[...]RSITAS GREGORIANA

PHILIPPUS SELVAGGI S. I.

COSMOLOGIA

ROMAE
APUD AEDES UNIVERSITATIS GREGORIANAE
1959

EIUSDEM AUCTORIS

Dalla filosofia alla tecnica: *la Logica del Potenziamento,* Romae, apud Aedes Pontificiae Universitatis Gregorianae, 1947.

La sostanza nell'Eucaristia e la fisica moderna, Collezione Opuscoli Apologetici, Chieri, Casa S. Antonio, 1950.

Valore e metodo della scienza, Lezioni di Armellini, Dallaporta, De Tivoli, Fantappié, Pende, Ranzi, Severi e Van Hagens, raccolte e presentate a cura di F. Selvaggi, Roma, Coletti Editore, 1952.

Problemi della fisica moderna, Brescia, La Scuola, 1953.

Filosofia delle scienze, Roma, La Civiltà Cattolica, 1953 (versio hispanica: *Filosofía de las ciencias,* Madrid, Soc. Ed. Atenas, 1955).

Le leggi statistiche e il miracolo, Coll. Opusc. Apol., Chieri, 1954.

PONTIFICIA UNIVERSITAS GREGORIANA

PHILIPPUS SELVAGGI S. I.

COSMOLOGIA

ROMAE
APUD AEDES UNIVERSITATIS GREGORIANAE
1959

IMPRIMI POTEST

Romae, die 10 octobris 1959

R. P. PAULUS MUÑOZ VEGA, S. I.
Rector Universitatis

IMPRIMATUR

E Vicariatu Urbis, die 14 octobris 1959

† ALOYSIUS TRAGLIA
Archiep. Caesarien., Vicesgerens

TYPIS PONTIFICIAE UNIVERSITATIS GREGORIANAE — ROMAE

INTRODUCTIO

1. De philosophia naturali. — Primum obiectum, quod homo in spontaneo suae cognitionis exercitio cognoscit, est *mundus* (κόσμος) seu *natura* (φύσις), quae undequaque illum circumdat et cuius ipse homo pars integrans est. Homo autem, in eodem spontaneo suae cognitionis exercitio, data obiecta non modo mere passivo recipit, sed supra data reflectit, de illis iudicat et illa sibi intelligibilia reddere conatur; et ita ab immediatis apparentiis (*phaenomena*) ad intelligibile (*noumenon*) transit, in quo philosophiae munus proprium consistit. Hinc prima philosophia quae evolvenda occurrit, tum historice, tum secundum ordinem naturalis acquisitionis, est aliqua *philosophia naturalis*, seu *physica*, seu *cosmologia;* solum in aliquo subsequenti stadio reflexio accedit supra ipsam cognitionem et supra subiectum cognoscens, quo ex una parte logica et psychologia et ex alia parte philosophia moralis oriuntur; et ita demum metaphysicae via patet.

Sed hic naturalis et spontaneus philosophiae progressus, per patrimonium culturale a successivis hominum generationibus paulatim acquisitum et diversimode transmissum, non solum perficitur et completur, sed in nostro casu etiam saltem partim commutatur et invertitur.

Huius inversionis duplex potissimum ratio videtur adesse. Ex una parte enim data obiectiva mundi physici, per progressum cognitionis experimentalis, in immensum creverunt et eorum rationalis explicatio ortum dedit plurimis scientiis distinctis et valde complicatis; unde difficilior et longior fieret conatus directe inveniendi plenam intelligibilitatem mundi per gressum a datis et ideis physicis ad ideas transcendentales et ad prima principia quae metaphysicam constituunt. Ex alia parte mentalitas hodierna, praesertim sub influxu magnorum philosophorum recentiorum, imprimis CARTESII et KANTII, attentionem suam primariam direxit in ipsum hominem eiusque activitates cognoscitivas et volitivas, dum realitas

mundana et naturalis, quae homini cognoscenti, volenti et agenti semper necessario praesens est, secundarium obiectum facta est. Haec autem mentalitas, quodcumque iudicium feratur de eius legitimitate et opportunitate, est factum historicum et praesens, a quo philosophus hodiernus praescindere non potest.

Solent ergo multi scholastici recentiores, criticam et metaphysicam generalem primo loco tractare et philosophiam naturalem illis postponere, secundum ordinem a Wolff inchoatum et a Liberatore in philosophiam scholasticam invectum.

2. De relationibus inter philosophiam naturalem et scientias. — Postquam, inde a saeculo XVII, scientiae naturales magnam evolutionem habuerunt, problema ponitur de relationibus inter philosophiam naturalem et scientias sensu hodierno intellectas, immo de ipsa legitimitate alicuius philosophiae naturalis a scientiis distinctae [1]. Schematice innuuntur diversae positiones et solutio quae praeferenda videtur.

1. *Negatio philosophiae naturalis.* Prima positio est *positivismus*, qui negat existentiam alicuius philosophiae naturalis, immo cuiuscumque philosophiae, quae considerari possit tamquam cognitio legitima praeter scientias. Unica cognitio valida pro homine est cognitio scientifica seu positiva, quae locum sumere debet mythologiae, theologiae et metaphysicae, quae viguerunt in primis stadiis evolutionis humanitatis (Comte); problemata quae methodo scientifica solvi nequeunt, reici debent tanquam insolubilia, immo tanquam sensu vacua (neopositivismus Circuli Viennensis).

Positio haec admitti nequit, quia ipsa sibi contradicit, ponendo in actu exercito id quod in actu signato ponendum esse negat: nam principium fundamentale positivismi non est propositio scientifica, quae methodo propria scientiarum demonstrari possit, sed est propositio metascientifica, philosophica, metaphysica; negatio ergo philosophiae vel metaphysicae est iam in actu exercito positio alicuius metaphysicae et philosophiae. Praeter hanc refutationem per redargutionem, quae existentiam philosophiae vindicat contra eius negatores, sed quae non ostendit positive legitimitatem philosophiae nec rationem propter quid erroris positivismi, positivismus

---

[1] Quaestio haec per se non ad philosophiam naturalem sed ad theoriam cognitionis et epistemologiam pertinet. Sed, quia quaestio ipsa est hodie valde disputata etiam inter scholasticos et ab eius solutione dependent quaestiones a philosophia naturali ponendae et ipsa methodus philosophiae naturalis, non possumus ab ea hic praescindere.

positive refutari potest ostendendo existentiam et legitimitatem alicuius cognitionis intellectualis quae cognitionem pure empiricam superat.

Admissa existentia philosophiae naturalis praeter scientias, quaestio proprie ponitur de relationibus inter illas, in quo adhuc multae positiones discernendae sunt.

2. *Essentialis identitas inter philosophiam naturalem et scientias.* Secunda positio est eorum qui affirmant essentialem identitatem inter philosophiam naturalem et scientias, non agnoscentes nisi aliquam practicam divisionem vel differentiam pure accidentalem secundum magis et minus.

Haec positio, prima fronte, videtur magis conformis positioni antiquorum et scholasticorum; unde etiam nunc defenditur a non paucis scholasticis rigidioris traditionis, ut Urraburu, Schiffini, Mercier, Hugon, Gredt, Remer, Boyer, Fernandez-Alonso etc. Antiqui enim, saltem quoad doctrinam expresse professam, simpliciter identificabant philosophiam naturalem cum physica, una ex quinque scientiis primariis, et in ea promiscue tractabant tum ea quae nunc ad scientias pertinere dicuntur, tum ea quae etiam nunc in philosophia naturali tractantur. Distinctio tantum practica et accidentalis admittitur, sive propter nimiam amplitudinem materiae tractandae, sive etiam propter diversitatem aliquam intrinsecam, quae tamen non constituit differentiam specificam. Ita, v. gr., scientiae tractant quaestiones magis particulares et causas proximas, philosophia naturalis quaestiones magis universales et causas remotas; illae aspectum quantitativum et proprietates rerum, haec aspectum qualitativum et essentiam; scientia dat rationem quia et utitur methodo praevalenter inductiva et analytica, philosophia naturalis dat rationem propter quid et utitur methodo deductiva et synthetica.

Ratio autem principalis huius positionis est quia philosophia naturalis nequit pertinere ad metaphysicam, cum haec sit scientia entis immaterialis, dum illa mundum materialem considerat. Contra tamen est quod differentia de facto existens inter scientias hodiernas et philosophiam naturalem adeo magna est, ut parum probabile videatur posse reduci ad solam differentiam accidentalem. Insuper in hac positione periculum adest quod philosophia naturalis, privata obiecto formali proprio et distincto, amittat characterem vere philosophicum et reducatur ad aliquam expositionem summariam et vulgarem scientiarum vel ad temerariam et praeproperam tractationem illorum problematum quae nondum a scientiis solvi possunt. Hanc reprehensionem de facto mereri videntur aliqui auctores scholastici. Sed ultimum iudicium de hac positione pendet ex consideratione positionum subsequentium, quae distinctionem specificam positive probare contendunt.

3. *Plena separatio inter philosophiam naturalem et scientias.* Positio in excessum opposita est eorum, qui plenam separationem et heterogeneitatem affirmant, quod tamen duplici modo proponitur.

Alii, ut MARITAIN, RENOIRTE, AMERIO, philosophiam naturalem considerant tanquam veram et propriam scientiam primi gradus abstractionis, scl. ut physicam sensu antiquorum; sed putant scientias hodiernas non esse proprie scientias eodem sensu, scl. non esse cognitionem rerum per causas et per essentiam, sed esse tantum cognitionem phaenomenalem, scientiam phaenomenorum, quae praescindit ab ente et essentia, non vult explicare, sed tantum describere, non quaerit causas phaenomenorum, sed tantum relationes prioritatis et posterioritatis, non tendit ad intelligibile, sed manet in puro sensibili.

Haec positio iustificari solet ex una parte ex necessitate inveniendi aliquam distinctionem specificam inter philosophiam naturalem et scientias, fundatam in diverso obiecto formali et modo proprio definiendi, ex alia parte ex iis quae explicite profitentur plerique et praecipui scientiati hodierni.

Sed, quoad primum, distinctio specifica etiam aliter inveniri potest, ut postea dicemus; quoad secundum, vero, respondendum est non esse attendendum ad ea quae scientiati dicunt de sua scientia ex praeiudiciis philosophicis, empiristicis, immanentisticis et positivisticis, sed ad id quod ipsi faciunt, quando scientiam suam constituunt et evolvunt. Iamvero scientiae de facto non tantum phaenomena eorumque leges et relationes detegunt, sed etiam causas phaenomenorum inquirunt et per phaenomena et leges essentiam realitatis materialis detegunt et de ipsis substantiis corporeis iudicant; quod omnino legitime faciunt, siquidem scientiae, etiam sensu hodierno, non sunt purum opus sensuum et instrumentorum, sed intellectus, qui natura sua et proinde semper et necessario intelligibile in sensibili inquirit et in iudicio simpliciter affirmativo in ipsam substantiam fertur.

Alii, e contra, admittentes vel non admittentes pro scientiis modernis conceptum traditionalem scientiae, philosophiam naturalem reducunt ad aliquam partem metaphysicae, vel philosophiae transcendentalis, vel philosophiae spiritus. Ita non solum rationalistae, ut WOLFF, et idealistae, ut KANT et HEGEL, sed etiam aliqui neoscholastici, qui post MARÉCHAL conati sunt applicare methodum deductionis transcendentalis ad construendam aliquam philosophiam naturalem.

In hac positione, philosophia naturalis nequit fundari nec in experientia vulgari nec in experientia scientifica, sed in aliqua experientia magis fundamentali, plena et humana, in qua habetur contactus authenticus nostri spiritus cum realitate: est conscientia quam homo habet de se ipso tanquam spiritu in materia. Ex hac conscientia, philosophia naturalis evolvitur methodo reflexiva, per explicitationem datorum quae continentur in illa plenitudine; tali methodo non obtinebitur philosophia valde dives in suis thesibus, sed haec ipsa paupertas in tuto ponit eius puritatem.

Nolumus hic adaequatum iudicium ferre de hac positione, quod pertinet ad criticam generalem et ad metaphysicam; quod autem spectat ad philosophiam naturalem, agnoscenda est utilitas huius methodi ad illustrandas quasdam theses fundamentales de mundo sensibili, sed putamus illam esse insufficientem ad philosophiam naturalem plene constituendam et praesertim ad tractanda illa problemata vere philosophica, quae ex scientiis hodiernis oriuntur. Haec metholus proinde fundari et integrari debet methodo traditionali, quae initium sumit ab experientia externa sive vulgari sive scientifica.

4. *Distinctio specifica cum intimo nexu. Philosophia naturalis* non est nec pura scientia physica (primi gradus abstractionis) nec pura metaphysica (tertii gradus), sed *scientia mixta* seu *media inter physicam* (ac mathematicam) *et metaphysicam*, quae principia metaphysica applicat ad obiectum physicae et mathematicae, seu tractat de ente materiali, extenso et sensibili, prout est ens. In eius consideratione, ergo, id quod est physicum et mathematicum est « quasi materiale », quod autem est metaphysicum « quasi formale »; unde philosophia naturalis iure vocari potest *metaphysica applicata* « per applicationem formalis ad materiale ». Possibilitas autem huius scientiae apparet ex eo quod « quanto aliqua scientia est simpliciora et abstractiora considerans, tanto eius principia sunt magis applicabilia aliis scientiis » [2].

Haec positio, saltem quoad rem, introducta est in scholastica a Liberatore et a multis acceptata est: sic ZIGLIARA, PALMIERI, DE BACKER, DE SAN, DESCOQS, HAAN, DONAT et, recentius, DE RAEYMAEKER, HOENEN, DEZZA, MORÁN, ESSER, quamvis nullus explicitam mentionem faciat de doctrina thomistica scientiarum mixtarum, quae in eorum dictis et definitionibus implicita esse videtur. Hanc positionem sequemur in nostro tractatu et eius sensus plenus ex ipsa evolutione tractationis patebit. Non excludemus tamen methodum

[2] S. THOMAS, *In Boët. de Trin.*, q. 5, a. 3, ad 6 et *In Post. Anal.*, I, lect. 25.

reflexivam in illis thesibus in quibus utilis esse poterit, praesertim ad confutandum adversarium hypercriticum illegitime dubitantem [3].

3. Relatio inter philosophiam naturalem et alias partes philosophiae. — Ex dictis procedunt hae relationes:

1. Relate ad *Metaphysicam*, philosophia naturalis non potest considerari tanquam pars, neque ut metaphysica specialis, quales essent tractatus de bono vel de pulchro vel de causis; sed est *metaphysica applicata*, sicut analogo modo physica mathematica est mathematica applicata; ergo non tantum est subordinata metaphysicae, sicut omnes aliae scientiae primariae, sed etiam stricte subalternata. Et quidem duplici modo considerari potest: et tamquam *propedeutica ad metaphysicam*, gressus quo ex physica et mathematica fit ascensus ad metaphysicam, venatio idearum metaphysicarum, quatenus ex ente physico et ex ente quanto ipsa notio entis qua entis abstrahitur, et simili abstractione obtinentur omnes conceptus metaphysici, unius et multiplicis, actus et potentiae, causae secundum quatuor eius genera, substantiae et accidentis etc.; et tanquam *applicatio metaphysicae* iam constitutae ad physicam et mathematicam et ipsas pariter iam constitutas, descensus ex ente transcendentali ad ens physicum et

[3] Pro essentia philosophiae naturalis eiusque relationibus ad scientias, praeter introductiones tractatuum praecipuorum, cf. B. D'Amore, *Il problema dei rapporti tra scienza e filosofia*, in *Sapienza*, I (1948) pp. 34-48; Id., *Scienza e filosofia nei contemporanei neoscolastici*, ibid. pp. 167-185; Id., *Motivi per la difesa d'una più stretta collaborazione tra scienza e filosofia*, ib. II (1949) pp. 203-218 et 424-450; A. Fernández-Alonso, *Scientia et philosophia secundum S. Albertum Magnum*, in *Angelicum*, XIII (1936) pp. 24-59; P. Gény, *Metafisica ed esperienza nella cosmologia*, in *Gregorianum*, I (1920) pp. 91-116; G. Isaye, *Les sciences positives et les trois sections de la cosmologie*, in *Studi filosofici* (v. Bibl. gen.) pp. 173-184; Id., *Principes étenels et faits imprévus*, in *Sapientia Aquinatis*, pp. 69-77; G. des Lauriers, *La métaphysique et les métasciences*, in *Sapientia Aquinatis*, pp. 105-118; N. Luyten, *Cosmologie*, in *Revue philosophique de Louvain*, XLIX (1951) pp. 683-694; Id., *Cosmologie et philosophie scientifique*, ibid., L (1952) pp. 587-602; R. Masi, *Fisica, matematica, metafisica*, in *Rivista di filosofia neoscolastica*, XLIV (1952) pp. 109-126; D. Salman, *Science et philosophie naturelle*, in *Revue des sciences philosophiques et théologiques*, XXXVII (1953) pp. 609-643; Id., *De la méthode en philosophie naturelle*, in *Revue phil. de Louvain*, L (1952) pp. 205-229; B. Thum, *Die Methode der Kosmologie*, in *Studi filosofici*, pp. 159-171; S. Vanni-Rovighi, *Fisica, fisolofia della natura, metafisica*, in *Rivista di fil. neosc.* XLI (1949) pp. 77-90; et nostros articulos *Fisica, cosmologia, metafisica*, in *Studi filosofici*, pp. 195-201; *Discussione sulla natura della scienza*, in *Gregorianum*, XXXV (1954) pp. 664-676.

mathematicum, quae explicantur et intelligibilia plene redduntur, ostendendo quomodo in eis verificentur suo modo notio et proprietates entis qua entis. Prior modus ab Aristotele praecipue adhibitus est; nos potius secundum adhibebimus.

2. Relate ad *Psychologiam*, philosophia naturalis est necessarium fundamentum, quatenus vivens, animal et homo non sunt nisi genera et species corporis naturalis, quae in se verificant peculiari modo essentiam corporis et eius fundamentales proprietates. Ad psychologiam autem remittimus cum Aristotele et S. Thoma integram tractationem vitae non solum rationalis, sed etiam sensitivae et vegetativae.

3. Relate ad *Theologiam naturalem*, philosophia naturalis etiam tanquam propedeutica considerari debet, tum quatenus conceptus elaborat ex quibus analogiae pro conceptu Dei sumi debent, tum quatenus per affirmationem entis materialis eiusque contingentiae et finalitatis basim praebet unde argumenta cosmologica pro Dei existentia sumi solent, prout Aristoteles facit in ultimo libro suorum *Physicorum* et, apud modernos, Newton in scholio generali conclusivo sui operis capitalis *Philosophiae naturalis principia mathematica*.

4. Philosophia naturalis distinguenda est etiam a *Philosophia scientiarum*, quae scientias considerat in suo esse formali, prout sunt opus rationis seu rationalis cognitio entis physici et mathematici, ac proinde est pars specialis logicae et gnoseologiae. Philosophia scientiarum, ergo, inquirit quaenam sit natura et valor cognitionis et methodi scientiarum (sensu hodierno), seu conceptuum, legum, theoriarum, principiorum (axiomatum, postulatorum, hypothesium), demonstrationum (inductionis, deductionis, experimenti), conclusionum etc. Philosophia naturalis, e contra, considerat non scientias in se et formaliter, sed eorum obiectum: quantitatem et corpora naturalia, spatium et tempus, vires physicas et chimicas, electrona, protona, photona, atomos, moleculas etc. Patet tamen inter philosophiam naturalem et philosophiam scientiarum magnum nexum haberi et mutuum complementum.

4. Momentum philosophiae naturalis. — Resultat ex valore quem homines nostri temporis tribuunt scientiis. Hodie plus quam philosophi, audiuntur et in pretio habentur viri scientiarum periti. Cultura hodierna fit magis ac magis scientifica et technica. Certe hoc non est omni ex parte bonum,

quia per hoc negliguntur valores magis philosophici et humani; attamen est factum quod non possumus ignorare. Hinc, si volumus quod nostra philosophia audiatur et recipiatur, debemus ostendere illam non esse aliquid avulsum et inconciliabile cum scientiis nostri temporis, immo ipsa tantum posse legitime interpretari et explicare in campo philosophico data et conclusiones scientiarum. Iamvero haec colligatio inter scientias et philosophiam praecise in philosophia naturali operatur; ac proinde philosophia naturalis partem eminentem acquirit inter materias philosophicas. Quamvis enim quoad dignitatem minima sit inter ceteras philosophiae partes, attamen ipsa est quasi ianua per quam ex scientiis ad philosophiam et vicissim gressus fieri potest.

5. **Divisio philosophiae naturalis.** — Cum philosophia naturalis secundum methodum hic electam sit proprie applicatio conceptuum metaphysicorum ad obiecta scientiarum ad eorum ultimam intelligibilitatem inveniendam, magis obvia divisio habebitur secundum divisionem scientiarum, incipiendo a scientia, cuius obiectum est magis simplex et abstractum, scl. mathematica, et progrediendo per diversas partes scientiae physicae versus considerationem magis completam et concretam usque ad essentiam corporis naturalis et ad mundum physicum in sua totalitate consideratum. Hinc sequentes partes erunt:

I pars — MATHEMATICA: *de ente quanto,* seu de extensione et numero.

II pars — CINEMATICA: *de ente mobili,* seu de motu, spatio et tempore.

III pars — DYNAMICA: *de ente materiali activo,* seu de qualitatibus et viribus.

IV pars — PHYSICA: *de essentia corporis naturalis.*

V pars — COSMOLOGICA: *de mundo in universum.*

De his obiectis philosophia naturalis determinare debebit an sint et quid sint. Cum enim nulla scientia particularis determinet de ente simpliciter, nec de aliquo ente particulari in

quantum est ens, ideo quaelibet scientia particularis supponit de suo subiecto quia est et quid est. Sed utraque haec consideratio pertinet ad philosophiam primam, cuius proprium est considerare de ente simpliciter, id est de ente in communi (metaphysica generalis), et de quolibet enti particulari in quantum est ens (metaphysica applicata)[4].

Nota. — Tractatus philosophiae naturalis, quem, nondum in omnibus completum, nunc primo edimus, illas quaestiones praesertim evolvit, quas in scholis magis tractamus et quae propius scientias tangunt, unde frequentius rerum progressui aptari debent. In his recentioribus aspectibus evolvendis, quam maxime conati sumus principia metaphysica S. THOMAE eiusque spiritum fideliter sequi et applicare, exemplo prae oculis habito praeclari tractatus *Cosmologiae* p. PETRI HOENEN, quem veneratum magistrum in philosophia naturali habuimus, cuique nostrum gratum animum ob acceptam ab eo doctrinam hic exhibitum volumus.

---

[4] « De quolibet enim ente inquantum est ens, proprium est metaphysici considerare. Et, quia eiusdem est considerare de ente in quantum est ens et de eo quod quid est, idest de quidditate rei, quia unumquodque habet esse per suam quidditatem, ideo etiam aliae scientiae particulares nullam mentionem, idest determinationem faciunt de eo quod quid est » S. THOMAS, *In VI Met.,* l. 1.

BIBLIOGRAPHIA GENERALIS

A. - Tractatus philosophiae scholasticae.

Nota. Indicantur tantum praecipui tractatus moderniores, omittendo auctores classicos et tractatus vetustiores necnon cursus completos philosophiae, ut Boyer, Gredt, Hugon.

1. *Lingua latina*:

A. C. COTTER, *Cosmologia*, Boston 1931.
J. M. DARIO, *Praelectiones cosmologiae*, Parisiis 1923.
J. DONAT, *Cosmologia*, Oeniponte 1924[5].
G. ESSER, *Cosmologia*, Techny (Illinois) 1939.
C. FRANK, *Philosophia naturalis*, Friburgi 1949[2].
I. HELLÍN, *Cosmologia* (Philosophiae scholasticae summa, II), Matriti 1954.
P. HOENEN, *Cosmologia*, Romae 1956[5].
J. G. MORÁN, *Cosmologia*, Mexici 1951[2].
T. PESCH, *Institutiones philosophiae naturalis*, Friburgi 1880.
V. REMER, *Cosmologia*, Romae 1949[8].
F. SAINTONGE, *Summa cosmologiae*, Montréal 1941.
H. SCHAAF, *Institutiones cosmologiae*, Romae 1907.
J. J. URRÁBURU, *Cosmologia*, Vallisoleti 1892.

2. *Linguis modernis*:

G. BERGHIN-ROSÉ, *Cosmologia*, Torino 1949.
P. DESCOQS, *Essai critique sur l'hylémorphisme*, Paris 1924.
M. FATTA, *Cosmologia*, Milano 1935.
P. HOENEN, *Philosophie der anorganische natur*, Antwerpen 1947[3] (v. ital., Brescia 1949).
J. A. MCWILLIAMS, *Cosmology*, New York 1938.
D. NYS, *Cosmologie*, 2 t., Louvain 1928[4].
NYS-RAEMERS, *Cosmology*, Milwaukee 1942.
F. RENOIRTE, *Eléments de critique des sciences et de cosmologie*, Louvain 1947[2] (v. hisp., Madrid 1956).
J. SEILER, *Philosophie der unbelebten Natur*, Olten 1947.
J. DE TONQUÉDEC, *La philosophie de la nature*, Paris 1956-1959.
A. G. VAN MELSEN, *The philosophy of nature*, Pittsburgh 1953.

B. - Opera subsidiaria.

F. AMERIO, *Epistemologia*, Brescia 1948.
Z. BUCHER, *Die Innenwelt der Atome*, Donauwörth 1949.
J. DAUJAT, *Physique moderne et philosophie traditionnelle*, Tournai 1958.
C. GIACON, *Scienze e filosofia*, Como 1946.
A. GRÉGOIRE, *Leçons de philosophie des sciences expérimentales*, Paris 1950.
A. MANSION, *Introduction à la physique aristotélicienne*, Louvain 1945[2].
J. MARITAIN, *Les degrés du savoir*, Paris 1932.
—, *La philosophie de la nature*, Paris 1935.
E. L. MASCALL, *Christian theology and natural science*, London 1956.
R. MASI, *Struttura della materia - Essenza metafisica e costituzione fisica*, Brescia 1957.
C. PARIS, *Fisica y filosofia*, Madrid 1952.
F. RENOIRTE - A. MERCIER, *Philosophie der exacten Wissenschaften*, Einsiedeln 1955.
J. M. RIAZA, *Ciencia moderna y filosofia*, Madrid 1953.
F. SELVAGGI, *Problemi della fisica moderna*, Brescia 1953.
—, *Filosofia delle scienze*, Roma 1953 (v. hisp., Madrid 1955).
F. J. SHEEN, *Philosophy of science*, Milwaukee 1934.
E. SIMARD, *La nature et la portée de la méthode scientifique*, Québec 1956.
V. E. SMITH, *The philosophical frontiers of physics*, Washington 1947.
F. SOCCORSI, *De physica quantica*, Roma 1956.
—, *De vi cognitionis humanae in scientia physica*, Roma 1958.
H. VAN LAER, *Philosophic-scientific problems*, Pittsburg 1953.
—, *The philosophy of science*, Pittsburg 1956.
A. G. VAN MELSEN, *From atomos to atom*, Pittsburg 1952.
Congressus Cosmologicus, Romae habitus a Patribus S. I., Innsbruck 1924.
Philosophie et sciences, Journées d'études de la Société thomiste, Louvain 1935.
Studi filosofici intorno all'« Esistenza », al Mondo, al Trascendente, Relazioni al Congresso per il IV centenario della Pont. Univ. Gregoriana, Roma 1954: Parte II - Problemi gnoseologici di cosmologia (citatur simpliciter: *Studi filosofici*).
Sapientia Aquinatis, Communicationes IV Congressus thomistici internationalis, Roma 1955; Primum thema - Doctrina S. Thomae comparata com praesenti statu scientiarum.

Nota. Non indicantur ingens bibliographia non scholasticorum, nec opera respicientia problemata singula, quae, in quantum expedit, indicabuntur in decursu tractationis.

I PARS - MATHEMATICA

DE ENTE QUANTO

Introductio. — Prima, simplicissima et communissima proprietas, quae afficit omnes nostras sensationes, praesertim visum et tactum, et quae per se sola sufficit ad ens corporeum seu materiale definiendum [1], est *extensio* seu *quantitas* (proprie dicta), quae etiam dicitur *quantitas dimensiva* vel *quantitas molis* [2].

Primatus quantitatis relate ad alias corporum proprietates est simul ontologicus et logicus: ontologicus, quia quantitas in se et obiective considerata est subiectum, quod ceteras proprietates sensibiles recipit et sustentat tanquam eorum fundamentum et praesuppositum, unde secundum ipsam attenditur divisio entis et indivisio, unitas et multitudo, quae sunt prima consequentia ens [3]; logicus, quia nos possumus cogitare et etiam imaginari quantitatem et extensionem totaliter abstrahendo ab aliis qualitatibus corporum et sensationum, dum e converso non possumus totaliter abstrahere ceteras qualitates a

---

[1] « Ratio corporis in hoc consistit ut in eo possint designari tres dimensiones » *Sent.* I, d. 25, q. 1, a. 1, ad 2. « Corpus enim, secundum quod est in genere substantiae, dicitur ex eo quod habet talem naturam, ut in eo possint designari tres dimensiones; ipsae autem tres dimensiones designatae sunt corpus quod est in genere quantitatis » *De ente et essentia,* c. 3.

[2] Loquimur hic et in tota hac parte de *quantitate stricte dicta*: sciendum est enim notionem quantitatis posse per analogiam extendi et applicari etiam realitatibus, quae quantitatem stricte dictam non habent: de hac *quantitate late dicta* loquemur in secunda et praesertim in tertia parte.

[3] « Prima autem dispositio materiae est quantitas; quia secundum ipsam attenditur divisio eius et indivisio, et ita unitas et multitudo, quae sunt prima consequentia ens... Unde omnia alia accidentia mediante quantitate in substantia fundantur, et quantitas est prior eis naturaliter » *Sent.* IV, d. 12, q. 1, a. 1, q. 3.

quantitate [4]. Etiam relate ad sensus externos quantitas habet aliquem primatum propter eius simplicitatem et communitatem; sed simpliciter loquendo sensus externi primo et per se afficiuntur a sensibili proprio uniuscuiusque; quantitas autem non movet sensus primo et per se, sed secundario et ratione sensibilis qualitatis, quamvis et ipsa proprie sentiatur seu sit per se sensibilis, quia diversitatem facit in immutatione sensuum, sicut aliter immutatur sensus a magna vel parva superficie (cfr. S. Th., I, 17, 2; 78, 3, ad 2; *in II de An.*, l. 13).

Ex his sequitur quantitatem esse notionem simplicissimam et maxime intelligibilem quoad nos; unde mathematica, quae est scientia entis quanti in quantum est ens quantum, tum historice, tum psychologice est prima scientia et maxime intelligibilis, de cuius obiecto per simplicem abstractionem intelligimus ipsam essentiam, ex qua varias proprietates deducere et scientiam rationalem construere possumus [5].

Ulterius « ex hoc quidam decepti fuerunt, ut crederent dimensiones esse substantiam rerum sensibilium; quia remotis qualitatibus nihil sensibile remanere videbant nisi quantitatem, quae tamen secundum esse suum dependet a substantia, sicut et alia accidentia » (*Sent.*, IV, d. 12, q. 1, a. 1, q. 3). Hanc quaestionem tamen tractabimus in parte quarta, ubi sermo erit de essentia corporum ac proinde de distinctione inter eorum substantiam et accidentia propria.

Tractationem philosophicam entis quanti in tres quaestiones dividemus: 1) an sit, seu de existentia quantitatis; 2) quid sit, seu de eius essentia; 3) de infinito in quantitate.

---

[4] « Quantitas potest intelligi in materia, antequam intelligantur in ea qualitates sensibiles, a quibus dicitur materia sensibilis »; e conra, a quantitate et figura « materia sensibilis per intellectum abstrahi non potest, cum qualitates sensibiles non possint intelligi non praeintellecta quantitate, sicut patet in superficie et colore; nec etiam potest intelligi esse subiectum motus, quod non intelligitur quantum » *In Boët. de Trin.*, q. 5, a. 3. In hoc fundatur possibilitas mathematicae ut scientiae secundi gradus abstractionis, quae abstrahit non solum a materia individuali, ut physica, sed etiam a materia sensibili, non tamen ab omni materia (seu a materia intelligibili), ut metaphysica: cf. I, q. 85, a. 1, ad 2; *In II Phys.*, l. 3; *In VI Met.*, l. 1.

[5] Pro philosophia entis quanti et pro theoriis mathematicis in relatione cum philosophia, cf. J. Alvarez Laso, *La filosofia de las matemáticas en S. Tomás*, Mexico 1952; G. Birkhoff and S. Mac Lane, *A survey of modern algebra*, New York 1953²; P. Boutroux, *Les mathématiques*, Paris 1922; L. Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, Paris 1947; R. Courant and H. Robbins, *What is mathematics?*, New York 1945³ (versio italica, Torino 1950); A. Darbon, *La philosophie des mathématiques*, Paris 1949; F. Gonseth, *Les mathématiques et la réalité*, Paris 1936; D. Hilbert, *Grundlagen der Geometrie*, Leipzig 1899 (1930⁷; angl., La Salle 1938; gall., Paris 1900, hisp., Madrid 1953); P. Hoenen, *De noetica geometriae*, Roma 1954; E. A. Maziarz, *The philosophy of mathematics*, New York 1950; B. Russell, *The principes of mathematics*, London 1903 (1937²; ital., Milano 1952); Id., *Introduction to mathematical philosophy*, London 1924 (ital., Milano 1947); H. Weyl, *Philosophy of mathematics and natural science*, Princeton 1949; vide etiam nostrum opus *Filosofia delle scienze*, pp. 77-152.

CAPUT I

DE EXISTENTIA ENTIS QUANTI

1. Notio quantitatis. — Quia, ut ait S. Thomas, « de nulla re potest sciri an est, nisi quoquo modo sciatur de ea quid est, vel cognitione perfecta vel saltem cognitione confusa » (*In Boët. de Trin.*, q. 6, a. 3) [1], oportet primo praemittere aliquam expositionem notionis quantitatis.

Quantitas nequit proprie definiri, cum sit notio generalissima, quae non habet genus superius, sed est unum ex supremis generibus entis, unum ex decem praedicamentis Aristotelis, in quo generatim conveniunt omnes philosophi: ita etiam Kant ponit quantitatem tanquam unam ex supremis classibus categoriarum. *Neque potest proprie declarari,* cum sit notio clarissima, intellectui immediate nota per abstractionem a sensibus et phantasmatibus, ita ut de ea integra scientia analytica construi possit. *Potest* tamen aliquo modo *indicari* vel *describi,* tum per exempla concreta, ut facit Aristoteles dicendo quod « quantum est sicut bicubitum vel tricubitum » (*Cat.*, 4, 1 b 28), vel si dicimus « quantum est id quo aliquid dicitur magnum vel parvum », tum per eius proprietates: ita habemus duas famosas « quasi definitiones » quantitatis: « id quod habet partes extra partes », vel cum Aristotele « id quod est divisibile in insita, quorum utrumque vel unumquodque

[1] Animadverte cum S. Thoma quod duplex est scientia et demonstratio: « una quae est per causam, et dicitur propter quid; et haec est per priora simpliciter. Alia est per effectum et dicitur demonstratio quia; et haec est per ea quae sunt priora quoad nos » (I, q. 2, a. 2). In scientia propter quid, deductiva et rationali, cognitio essentiae praecedit cognitionem existentiae, quae ab illa deducitur: « oportet enim quodquid est accipere ut medium ad ostendendum an est » (*In VI Met.*, l. 1.). E contra, in scientia quia, inductiva et experimentali, « quaestio quid est, sequitur ad quaestionem an est », quamvis etiam in ipsa necesse sit praemittere « quid significet nomen » (I, q. 2, a. 2, ad 2).

natum est esse unum quid et hoc aliquid » (*Met.*, V, 13, 1020 a 7).

Proprietas maxime characteristica quantitatis est eius *divisibilitas* in partes et vicissim *compositio* ex illis. *Partes* autem *quantitativae* seu *integrantes* sunt illae quae ita existunt in toto ut per solam divisionem aptae sint fieri ens simpliciter subsistens et quidem, saltem per se, eiusdem rationis ac totum ex quo oriuntur; ita linea dividitur in lineas minores et ex illis oriri potest, superficies in superficies, volumen in volumina. Divisibilitati ergo correspondet alia proprietas, nempe *additivitas* stricte dicta, qua totum oritur ex sola additione vel iuxtapositione partium; et quidem, etiam in hoc casu, saltem per se, totum est eiusdem rationis partium ex quibus oritur. Per considerationem harum proprietatum habemus ergo aliquam « definitionem operativam » quantitatis: quantitas enim est id quod operationes additionis et subtractionis, divisionis et multiplicationis suscipere potest.

Alia fundamentalis proprietas quantitatis est eius *limitatio* vel limitabilitas; sicut enim immediate intelligimus quantum qua tale esse divisibile, ita etiam immediate intelligimus quantum qua tale habere (vel habere posse) limites vel extremitates; limites autem non sunt purae negationes vel entia rationis, ut ponebant nominales, nec aliqua realitas ab ipso quanto limitato realiter distincta et ei veluti extrinseca, ut ponunt multi scholastici cum Suarez, sed sunt ipsum quantum cum negatione ulterioris extensionis, seu sunt illud reale et positivum ipsius quanti, extra quod nihil datur. Cum limitatione quanti connectitur eius figurabilitas; figura enim nihil aliud est nisi quantitatis terminatio in sua totalitate considerata.

2. Species quantitatis. — Prima et praecipua quantitatis partitio habetur ex eius prima proprietate, scl. ex eius divisibilitate: quantitas continua et discontinua.

Quantitas continua est quantitas actu indivisa, quamvis potentia divisibilis, seu *unum per se* in genere quantitatis: unum enim nihil aliud dicit nisi indivisionem in se, seu negationem divisionis.

Quantitas discontinua est quantitas actu divisa, quae *multitudinem* constituit et unitati opponitur.

Nota. — Iuvat hic recolere duo puncta doctrinae S. Thomae:
1) « Cum divisio multitudinem causet, indivisio vero unita-

tem, oportet secundum rationem divisionis de uno et multo iudicium sumi. Est autem quaedam divisio quae omnino genus quantitatis excedit, quae scilicet est per aliquam oppositionem formalem, quae nullam quantitatem concernit. Unde oportet quod multitudo hanc divisionem consequens, et unum quod hanc divisionem privat, sint maioris communitatis et ambitus quam genus quantitatis. Est autem et alia divisio secundum quantitatem quae genus quantitatis non transcendit. Unde et multitudo consequens hanc divisionem, et unitas eam privans, sunt in genere quantitatis» (*De pot.*, q. 9, a. 7, c.). De his secundis tantum nos agimus; de ipsis autem valent eadem quae S. Thomas dicit de genesi progressiva notionum transcendentalium, nempe:

2) « Primum quod in intellectum cadit, est ens [in nostro casu, ens quantum]; secundum vero est negatio entis; ex his autem duobus sequitur tertio intellectus divisionis: eo hoc enim quod aliquid intelligitur ens et intelligitur non esse hoc ens, sequitur in intellectu quod sit divisum ab eo; quarto autem sequitur in intellectu ratio unius, prout scilicet intelligitur hoc ens non esse in se divisum; quinto autem sequitur intellectus multitudinis, prout scilicet hoc ens intelligitur divisum ab alio, et utrumque ipsorum esse in se unum. Quantumcumque enim aliqua intelligantur divisa, non intelligeretur multitudo, nisi quodlibet divisorum intelligatur esse unum » (*Ibid.*, ad 15).

Similem partitionem specierum quantitatis habemus attendendo ad aliam proprietatem, scl. limitationem; per divisionem enim oriuntur novi limites uniuscuiusque quanti divisi proprii, quantum autem indivisum unico limite continetur et partes ante divisionem propria extrema non habent. Cum ergo quantum sit quod partes habet, erit: *continuum*, si partes habet, quarum extrema sunt unum; *contiguum*, si partes habet, quarum extrema sunt simul, seu sese tangunt; *dissitum*, si partes habet, quarum extrema mere consecutive se habent.

Iuvat etiam hanc divisionem considerare tanquam quasi arborem porphyrianam pro quantitate: omne quantum vocari potest *consecutivum*, seu id cuius partes se invicem consequuntur seu consequenter se habent, seu inter quas nihil eiusdem generis cadit. Iamvero partes consecutivae aut distant et habetur *dissitum*, aut sese tangunt et habetur *contingens*; quod iterum, si partes mere se tangunt, est *contiguum*, si partes sunt unum, est *continuum*[2].

[2] Haec est famosa divisio tradita ab ARISTOTELE in *Phys.* VI, 1, 231 a 21-22; de qua cf. HOENEN, *Cosmologia*, n. 7, pp. 8-9.

Aliae species quantitatis vel continui, quae solent tradi, desumuntur ex notionibus extraneis quantitati et non indigent magnam declarationem; en aliquas: mathematicum et physicum, permanens et fluens (prout habet esse staticum vel fluens et successivum: motus et tempus), perfectum et imperfectum, homogeneum et heterogeneum ...

3. Notio numeri. — Recte notat aliquis auctor recentior:

« Immerito negligitur a multis philosophis quaestio circa numerum. Nam corpora eaque sola sunt sensu proprio numerice plura; quaerere in quonam sistat pluralitas est problema vere cosmologicum, cum enim alia entia possint esse plura entitative, sed non numerice. Insuper multum discutitur apud philosophiam matheseos de valore obiectivo arithmeticae, algebrae, calculi integralis etc. Unde magni refert cosmologo ut bene sciat quid sit numerus et quomodo oriatur numerorum mathesis »[3].

Numerus, secundum classicam definitionem Aristotelis et scholasticorum, est « multitudo mensurata per unum », seu significat aliquam multitudinem quantorum, quorum unumquodque est unum in se et eiusdem rationis ac alia. Numerus ergo addit supra multitudinem rationem mensurae; « *mensura* autem nihil aliud est quam id quo quantitas rei cognoscitur » (S. TH., *In IX Met.*, l. 2), quatenus quantitas rei habet determinatam relationem et proportionem cum quantitate alterius rei, quae tanquam unitas mensurae assumitur et dicitur principium numeri (NB. Sicut notio quantitatis, ita etiam notio mensurae analogice extendi potest ad alias realitates, quae secundum analogiam cum quantitate stricte dicta conveniunt).

Proportio quantitatum cognoscitur (seu mensuratio actu fit) per applicationem unius quantitatis ad aliam, qua applicatione relatio aequalitatis, maioritatis vel minoritatis immediate cognoscitur; quando autem quantitas mensuranda unitatem mensurae excedit, oportet eandem applicationem pluries repetere; unde mensuratio incipit semper ab unitate et per repetitionem plurium unitatum perficitur. Patet mensuram haberi posse non solum in quantitate discreta, quae multitudinem et numerum actualem constituit, sed etiam in quantitate continua, quae licet actu indivisa est tamen determinato

[3] SAINTONGE, *Summa cosmologiae*, p. 92; vide etiam totam eius tractationem pp. 92-100; DARIO, *Praelectiones cosmologiae*, pp. 13-29; R. LE MASSON, *Philosophie des nombres*, Paris 1932.

modo divisibilis in partes sive aliquotas (quae aliquoties sumptae aequant totum) sive non aliquotas, quae unitati mensurae sint aequales. Sed per applicationem mensurae, quantitas continua aliquo modo, saltem mentaliter, dividitur et ita numerationem recipit.

Principium fundamentale processus mensurae est quod, positis duabus quantitatibus sive continuis sive discontinuis, existit semper una et una tantum relatio seu proportio inter utramque, quae numero exprimitur.

Relatio quae exprimit proportionem inter quantitatem discontinuam seu multitudinem actualem et unitatem dicitur *numerus naturalis* (seu integer et positivus) et idem valet de proportione quantitatis continuae ad unitatem, si unitas mensurae est pars aliquota illius. Si autem hoc non verificatur, id est si post repetitam applicationem unitatis manet quaedam pars quantitatis continuae mensurandae minor unitate, duplex casus adhuc distinguendus est: vel pars remanens et unitas mensurae habent aliquam partem aliquotam communem, vel non; si primum, illa pars aliquota sumi potest ut unitas mensurae et tunc relatio, quae exprimit proportionem inter quantitatem totalem et unitatem primitivam mediante parte aliquota istius, dicitur *numerus fractionarius;* hic numerus, tamen, per mutationem unitatis mensurae facile reducitur ad numerum naturalem, cum quo simul constituit campum *numerorum rationalium.* Si autem duae quantitates nullam habent partem aliquotam communem, quantumvis parvam, quantitates dicuntur *incommensurabiles,* in quantum eorum proportio « numero » (seu per relationem ad unitatem communem) exprimi non potest. Mathematici moderni, tamen, ad maiorem unitatem obtinendam in campo mathematico, conati sunt notionem numeri ita extendere ut numerus exprimeret etiam proportionem inter quantitates continuas incommensurabiles; et ita habetur *numerus irrationalis* (algebricus et transcendens), qui simul cum numero rationali constituit campum *numerorum realium* [4].

Nota. — Definitio numeri realis, quae sub unico genere comprehenderet numeros rationales et irrationales, vario modo a mathematicis modernis enuntiata est (Weierstrass, Cantor, Dedekind, Couturat etc.); sed notandum est in omnibus his definitionibus numerum naturalem retinere semper locum principis analogati, cuius cognitio ab illis definitionibus praerequiritur, et extensionem numeri fieri non posse nisi per introductionem alicuius postulati circam existentiam continui, quod asserit irreductibilitatem quantitatis continuae ad seriem etiam infinitam numerorum naturalium.

[4] Cf. HOENEN, *Cosm.*, Nota III: De arithmetizatione continui, pp. 488-491.

Positis his notionibus, statuitur sequens:

THESIS I. — Quantitas seu extensio, quae est prima corporum proprietas, est obiective realis; unde tum continuum tum numerus naturalis existunt a parte rei.

1. Sensus thesis. — De existentia seu obiectiva realitate quantitatis non ponitur quaestio ad modum problematis stricte dicti, quod dubium methodicum sive reale sive fictum implicet et demonstratione proprie dicta solvi debeat; sed solum ad modum problematis late dicti, quod positive solvitur per analysim declarativam cognitionis naturalis et defensive per argumentum indirectum seu per redargutionem adversarii illegitime dubitantis. Confirmatur autem haec naturalis certitudo ex ipsa analysi actus iudicialis qua talis, quatenus iudicium, sicut etiam quaelibet idea, ab homine concipi et exprimi nequit nisi per analogiam ex rebus materialibus et quantitativis desumptam.

2. Termini. — *Quantitas seu extensio* intelligitur quantitas stricte dicta, secundum expositionem supra positam.

Prima corporum proprietas tum quoad se seu in ordine ontologico, tum quoad nos sive relate ad intellectum sive etiam quodammodo relate ad sensus.

Obiective reale est id quod non tantum intellectui necessario obicitur seu obiectum universaliter validum cognitionis constituit (Kant), sed quod realitatem obiectivam in se habet seu existit a parte rei independenter a subiecto cognoscente (obiectivitas in sensu realismi).

Continuum est ens quantum unum per se, seu indivisum actu et unico limite contentum.

Numerus est multitudo mensurata per unum. Distinguitur: *numerus concretus* (vel mensuratus): multitudo realis et concreta ad unitatem determinatum ordinem dicens; est numerus in subiecto et cum subiecto consideratus et ab ipso

individuatus: ita septem oves, decem homines. *Numerus abstractus* (numerus numerans): multitudo mensurata per unum absolute considerata, secundum propriam eius rationem, praescindendo a subiecto in quo est; est ipsa natura vel species numeri qua talis (universale directum), qui existit quoad id quod concipitur tum in re, tum in mente: in re ut concretus et singularis, in mente formaliter ut abstractus ac proinde aptus ut sit in pluribus.

3. Opiniones. — A) *Quoad realem existentiam quantitatis*:

1. IDEALISMUS ABSOLUTUS simpliciter negat realem existentiam corporum ac proinde quantitatis et extensionis; mens obiectum extensum sibi repraesentat, sed nihil est reale nisi ipsa repraesentatio subiectiva (idealismus acosmisticus: BERKELEY; transcendentalis: FICHTE, SCHELLING, HEGEL: quantitas est momentum in evolutione dialectica ideae, quae in momento antithetico fit alia a se, seu natura).

2. IDEALISMUS FORMALIS (KANT) non negat existentiam rei in se, sed ait illam esse omnino incognoscibilem; quantitas est categoria pura intellectus (vel melius, classis trium categoriarum, unitatis, multiplicitatis et totalitatis); conceptus quantitatis est unitas synthetica multiplicitatis homogeneae in intuitione sensibili, ac proinde in spatio et tempore, quae sunt formae a priori sensibilitatis.

3. REALISMUS MEDIATUS: admittit existentiam et cognitionem corporum extensorum, sed ait nos non habere de illa certitudinem immediatam, sed tantum mediatam ope ratiocinii: DESCARTES ex veracitate Dei; MALEBRANCHE per fidem; MERCIER, BALMES, ÜBERWEG ope principii causalitatis; inter scholasticos recentiores, DE SINÉTY, DARIO, ANCEL, DE VRIES. Isti generatim admittunt aliquem immediatismum psychologicum vel phaenomenalem, sed aiunt valorem ontologicum huius perceptionis non constare nisi per aliquod ratiocinium vel saltem per aliquam iustificationem rationalem.

4. REALISMUS IMMEDIATUS docet non solum nos per sensationem immediate percipere realem corporum extensionem, sed etiam per intellectum in iudicio immediato et directo circa sensuum cognitionem certos fieri de eius realitate ontologica, quin requiratur ullum ratiocinium ad certitudinem acquirendam vel proprie iustificandam; critice et reflexe legitimitas ostenditur per declarationem et reductionem ad absurdum: ita maior pars scholasticorum recentiorum ut BOYER, NABER, MORANDINI, et, inter cosmologos, SCHAAF, HOENEN, SAINTONGE etc., quos et nos sequemur.

B) *Quoad realem existentiam continui*:

1. Negant realem existentiam continui, praeter eos qui ipsam realitatem extensionis negant, DYNAMISTAE, ut LEIBNIZ, BOSCHOVIC, BAYMA, BALMES, qui dicunt realitatem constare entitatibus simplicibus et inextensis, quae determinato ordine inter se connectuntur et sic extensionem efficiunt. Inter eos LEIBNIZ magis ad subiectivismum accedit in quantum dicit non solum continuum sed etiam extensionem ad ordinem pure phaenomenalem pertinere, qui nonnisi modo analogico relationibus vigentibus inter monades correspondet.

2. Negant etiam continuum existere formaliter a parte rei aliqui scholastici, qui dicunt ultima elementa corporum esse quidem formaliter inextensa et simplicia, sed *virtualiter extensa*, quatenus habent naturalem capacitatem et exigentiam occupandi spatium extensum; haec elementa virtualiter extensa vocantur etiam *puncta inflata*: ita DE BENEDICTIS, ULLOA, LOSSADA, ARRIAGA, PALMIERI.

3. Aliqui PHYSICI et MATHEMATICI hodierni putant realitatem continui negandam esse propter conceptiones physicae recentioris, quae ex una parte favet conceptioni continuitatis (ondulatoriae), ex alia discontinuitatis (corpusculari). Ad contradictionem auferendam ex rebus, admitti debet continuum et discontinuum non esse proprietates corporum realium, sed pertinere ad modum nostrae cognitionis sensibilis, eodem modo quo Locke docuit de qualitatibus secundariis. Negatio continui realis ergo esset consectarium existentiae « quantorum »; sicut datur quantum energiae vel actionis, ita etiam dari deberet quantum longitudinis (odon $= 10^{-13}$ cm.): HEISENBERG, MARCH; simili modo GONSETH.

4. MAIOR PARS, non solum scholasticorum, sed etiam eorum omnium qui subiectivismo non indulgent, tenet continuum existere formaliter a parte rei ac sine realitate continui realitatem extensionis salvari non posse; attamen in quanam realitate physica continuum agnoscendum sit, multum disputatur; sed quaestio haec tantum in quarta parte tractabitur.

C) *Quoad realitatem numeri.*

1. Negant obiectivam realitatem numeri omnes SUBIECTIVISTAE, in particulari KANT, secundum quem numerus est schema intellectus quod mediat inter categorias puras (in particulari categorias quantitatis) et phaenomena et sinit applicationem illarum ad ista. Hos iam praeiverant rationalistae, ut DESCARTES, pro quo numerus in abstracto est modus cogitandi duntaxat, et SPINOZA, asserens numerum nihil aliud esse praeter cogitandi seu potius imaginandi modos. Sic, inter mathematicos recentiores, pro POINCARÉ, numerus est libera creatio spiritus, fundata in intuitione quam spiritus habet de seipso et de sua capacitate repetendi in infinitum actum quem semel ponere potuit.

2. ALIQUI NEOSCHOLASTICI similem doctrinam de numero videntur profiteri, asserentes numerum, qui constituit obiectum mathematicae, non esse quantitatem sensibilem vel imaginationis nec esse ens reale, sed tantum ens rationis cum fundamento in re, constructionem nostri spiritus, elaborationem activitatis subiectivae, quae in functione synthetica numerandi consistit: ita AMERIO, ANCEL, JOLIVET. Hi auctores videntur confundere numerum qua talem absolute consideratum, qui est obiectum mathematicae et qui abstrahit tum a singularitate tum etiam a ratione formali universalitatis, et numerum qua abstractum et formaliter universale qui habet esse tantum in mente. Confundunt etiam numerum naturalem cum aliis « numeris » a mathematicis constructis et, hanc ob causam, immerito appellant ad Maritain.

3. SCHOLASTICI OMNES, generatim, conveniunt in admittenda realitate numeri naturalis; de aliis numeris mathematicis agemus in scholio.

Inter scholasticos valde agitata fuit quaestio utrum numerus habeat unitatem per se et veram speciem quantitatis constituat. Sed controversia videtur inanis et obsoleta et facile solvitur, attendendo numerum qua talem, etiam independenter a mentis consideratione, habere unitatem ordinis ratione mensurae, quae unitas non est pure per accidens, sed vera unitas per se (entitativa), quamvis non unitas substantialis nec ratione subiecti, sed praecise ratione ordinis; ergo non est unitas per se et absolute, sed unitas per se secundum quid, sicut domus secundum quid, seu ratione formae, est una per se et non mere per accidens, quamvis non sit absolute una. Ad rem S. Thomas: « Est enim per se unum numerus, in quantum ultima unitas dat numero speciem et unitatem; sicut etiam in rebus compositis ex materia et forma, per formam est aliquid unum, et unitatem et speciem sortitur » (*In VIII Met.*, l. 3).

4. **Probatur thesis. — Prima pars:** *Quantitas seu extensio est obiective realis.*

1. *Directe analysi declarativa cognitionis naturalis* [5].

Iudicium naturale, quod nempe evidens sit et necessarium, nequit esse falsum.

Atqui intellectus noster tali iudicio extensionem obiective realem affirmat.

Ergo quantitas seu extensio est obiective realis.

Maior constat ex critica generali; secus enim nulla daretur certitudo et non maneret nisi purus scepticismus. Nota quod hic non arguitur ex sola sensatione seu ex sola necessitate ita rem per sensus apprehendendi; in apprehensione sensitiva enim multa esse possunt elementa subiectiva, quae etiam necessaria sunt et irreformabilia relate ad sensus; et hoc non tantum in sic dictis illusionibus, ut in baculo fracto per refractionem in aqua, sed etiam in ordinaria perceptione: ita v. g. obiecta longinqua necessario ut minora percipiuntur et perceptio per sensus corrigi nequit. Neque agitur de solo iudicio spontaneo seu naturali sensu lato, quo intellectus sponte iudicat secundum sensuum apparentias; nam tale iudicium potest esse falsum, sed etiam potest semper ab intellectu corrigi, reflectendo supra data de quibus iudicat et distinguendo elementa vere et obiective evidentia ac proinde realia ab aliis elementis in quibus evidentia obiectiva non datur. Sed agitur de iudicio vere naturali, quod intellectui plene intelligibile, evidens et necessarium apparet et in quo conscii sumus nos de re iudicare, sicut res est in se.

Minor etiam constat. Etenim: 1) Intellectus habet notionem quantitatis plene intelligibilem et immediatam ac proinde vere intuitivam, per quam essentiam quantitatis sibi plene perspectam habet et de illa iudicia per se nota proferre valet, immo integram scientiam rationalem, mathematicam, evolvit. Per hanc intuitionem intellectivam videt extensum qua extensum, seu ex ipsa sua natura et essentia et non propter aliquid aliud notum vel ignotum, esse divisibile, figurabile,

[5] Cf. F. MORANDINI, *Critica*, Roma 1959⁴, pp. 87-97 et 216-236.

numerice multiplicabile et per additionem componibile etc.; et vicissim intelligit omne, quod habet tales proprietates, esse necessario, essentialiter et formaliter, extensum.

Aliis verbis, haec iudicia de extenso qua tali ipsam rationem entis in extenso attingunt; extenso competit esse (et quidem esse tale) in se et independenter a nostra repraesentatione, seu quia ita est in re. Non agitur ergo de aliqua obiectivitate sensu pure kantiano, quae reduceretur ad solam necessitatem rem ita apprehendendi pro omni subiecto intellectivo; sed agitur de obiectivitate rei in se perspectae, ergo de obiectivitate ontologica et realistica, qua cognitio intellectus determinatur a norma ipsum intellectum transcendente, seu ab ipsa re.

2) Sed insuper intellectus extensionem non tantum ut obiective realem affirmat, sed etiam ut realiter existentem; nam in iudicio existentiali extensionem obiectivam ipsi rei existenti tribuit, affirmans illam esse formaliter et essentialiter extensam. Haec iudicia existentialia de re extensa habentur, quando intellectus iudicat de actuali sensuum operatione, sive quando nos aliquid circa rem extensam active producimus, figuram delineando, extensum dividendo, sive etiam quando extensum actu tangimus vel per visum actu videmus. Iamvero extensum circa quod operamus, actu existit; operari enim sequitur esse et quidem actualis operatio sequitur esse actuale seu realem existentiam; aliis verbis, sicut Cartesius iure affirmat « cogito, ergo sum », ita generalius affirmari debet « omne quod agit, est, seu existit in re »[6].

2. *Indirecte per reductionem ad absurdum.*

Si quantitas seu extensio non esset obiective realis, omnis realitas obiecti transcendentis esset neganda.

Atqui hoc est absurdum.

Ergo quantitas seu extensio est obiective realis.

Maior patet: nam extensio seu quantitas non est tantum aliqua proprietas mundi corporei, sed est prima et fundamentalissima eius proprietas, in qua ceterae omnes proprietates fundantur et in primis ipsa realis rerum multiplicitas, ita ut omnino idem sit affirmare existentiam mundi corporei et existentiam realis extensionis. Ergo, extensione sublata, nullam amplius haberet intelligibilitatem mundus corporeus, cum suis immediatis datis phaenomenicis tum vitae quotidianae tum experientiae scientificae; realitas mundi evaderet aliquod ignotum X, aliquid prorsus inintelligibile, carens omni intrinseca ratione suae realitatis obiectivae. Nec iuvat recurrere ad aliquem realismum acosmisticum, quia omnis alteritas et pluralitas nobis cognoscibilis non est nisi mediante quantitate, quae est sola radix divisionis numericae et sine qua alteritatem subiectorum cognoscentium nos cognoscere non possemus.

Minor autem effert absurditatem subiectivismi absoluti, qui per negationem omnis realis alteritatis inter subiectum et obiectum logice reducitur ad purum solipsismum et tandem ad plenum scepticismum et qui efficaciter refutatur per redargutionem: si enim dialogum acceptat, iam exercite aliquam realem alteritatem admittit; si autem dialogum non acceptat, nec thesim suam proponere potest ut accipiendam. Et ita indirecte per redargutionem refutatur ipsa negatio realitatis extensionis.

3. *Confirmatur per analysim actus iudicialis qua talis*[7].

Quod est praesuppositum ab omni activitate iudiciali, est obiective reale seu existit independenter et antecedenter ad omnem nostram cognitionem.

Atqui quantitas cum suis primis proprietatibus, scl. divisibilitate, additivitate et multiplicabilitate numerica, praessupponitur ab omni activitate iudiciali qua tali.

Ergo quantitas seu extensio est obiective realis.

Maior constat ex critica generali realismum cognitionis vindicante. Etenim actus iudicialis, affirmationis et negationis, est actus cognoscitivus entis realis et absoluti, actu intellectum mesurantis; et in iudicio, ut in actu cognoscitivo perfecto, primo veritas formaliter ut cognita habetur. Ergo id quod ab omni activitate iudiciali praesupponitur, est, saltem pro intellectu humano, prima affirmatio et simul prima realitas, sine quibus nulla alia cognitio vel realitas pro nobis valorem haberet, immo simpliciter non esset.

---

[6] Cf. Hoenen, *De connexionibus necessariis inter actus existentiales,* in *Gregorianum* XXXIV (1953) pp. 603-633 et *De definitione operativa,* ib. XXXV (1954) pp. 371-405.

[7] Cf. J. Maréchal, *Le point de départ de la métaphysique,* Cahier V, Paris 1949[2], pp. 287-290; J. B. Lotz, *Metaphysica operationis humanae, methodo transcendentali explicata,* Roma 1958, pp. 6-21 et 71-79.

Minor etiam constat ex analysi activitatis iudicialis qua talis, prout nos de illa conscientiam habemus; quod duplici modo ostendi potest:

1) Omne iudicium, saltem iudicium humanum, quia de hoc solo conscientiam habemus, est actus quo aliquid de alio affirmamus vel negamus, seu actus quo intellectus « aliquam formam significatam per praedicatum, vel applicat alicui rei significatae per subiectum, vel removet ab ea » (S. TH., I, q. 16, a. 2). Aliis verbis, homo iudicare non valet nisi « componendo et dividendo ». Compositio autem et divisio sunt operationes, quae in sensu primitivo et primario ad essentiam quantitatis pertinent et a nobis nonnisi per analogiam ex quantitate desumptam cognoscuntur et in sensu pure formali in activitate iudiciali exercentur. Ergo ipsa quantitas seu extensio necessario pertinet ad obiectum primarium et primitivum intellectus humani, sine quo ipsa activitas iudicialis qua talis a nobis nec concipi nec concrete exerceri posset.

2) Omne iudicium humanum qua tale consistit in hoc quod aliquod praedicatum attribuitur alicui subiecto. Praedicatum in quantum tale est quaedam forma vel essentia, quae secundum se non determinat subiectum de quo dicendum sit, sed per se potest dici de multis distributive. Subiectum autem, sua vice, est individuum determinatum, quod de se non exhaurit totam praedicabilitatem praedicati ac proinde potest numerice multiplicari secundum illam formam. Ergo ipsa synthesis iudicialis qua talis praesupponit saltem possibilitatem multiplicationis numericae individuorum secundum naturam communem. Atqui multiplicatio numerica individuorum secundum naturam communem possibilis non est nisi ratione quantitatis, quae est propria radix multiplicitatis numericae. Ergo activitas iudicialis qua talis quantitatem praesupponit tanquam conditionem sine qua ipsa intelligi et exerceri nequit.

Secunda pars: *Extensum continuum existit a parte rei.*

Haec pars virtualiter continetur in praecedenti; nam: Si datur extensum, etiam continuum existit a parte rei. Atqui datur extensum obiective reale. Ergo etiam continuum existit a parte rei.

Maior probatur: 1. *Directe, ratione propter quid.*

Si datur extensum, existit a parte rei unum per se in illo genere. Atqui unum per se in genere extensi est continuum. Ergo si datur extensum etiam continuum existit a parte rei. Ultima maior constat, quia omne quod est per accidens, ultimatim reducitur ad illud quod est per se et est causa omnium quae sunt in illo genere. In genere autem quantitatis continuum est per se, quia est simpliciter unum et ens; contigua autem et dissita sunt per accidens, quia sunt simpliciter multa seu constant ex pluribus unitatibus, quarum unaquaeque ultimatim debet esse ens simpliciter ac proinde unum per se seu continuum.

2. *Indirecte ex absurdo, ratione quia.*

Si non existeret continuum a parte rei, tunc quantitas realis esset ultimatim reducenda ad simpliciter inextensa. Atqui hoc est absurdum. Ergo continuum existit a parte rei.

Ultima *maior* constat; si enim quantitas realis non reduceretur ultimatim ad simpliciter inextensa, eo ipso existeret a parte rei aliquod continuum, saltem minimum.

Ultima *minor* etiam patet: nam inextensum est nihil extensionis; sed ex nihilo extensionis numquam potest oriri aliquod extensum: quia si illa inextensa sese tangunt, tunc simpliciter coincidunt et nullam extensionem unquam constituunt; si autem distant, tunc praesupponunt distantiam qua separantur seu extensionem intermediam, quae debet esse extensio realis (quia per nihilum seu per vacuum absolutum distantia realis haberi nequit) et continua (quia secus de illa rediret eadem quaestio et sic haberetur processus in infinitum in conditionibus per se praerequisitis, quod est absurdum).

Breviter: qui negat realitatem continui, aut negat ipsam realitatem extensi, aut sibi contradicit, admittendo puncta inextensa realiter distare per nihilum aut spatium extensum implere.

Nec iuvat admittere continuum virtuale: nam vel admittitur continuum virtuale realiter constituere et occupare extensionem aliquam realem, et tunc eo ipso admittitur extensum continuum reale; aut illa inextensa seu puncta inflata nullam extensionem formalem a parte rei constituunt aut supponunt, et tunc simpliciter negatur realitas obiectiva quantitatis, prout revera facit Leibniz.

Tertia pars: ***Numerus naturalis existit a parte rei.***

Numerus naturalis significat aliquam multitudinem quantorum, quae habet determinatum ordinem et proportionem ad unitatem.

Atqui, antecedenter ad omnem mentis considerationem et ad omnem mentalem numerationem, existit a parte rei multitudo quantorum actu divisorum, immo plures collectiones quantorum obiective determinatae, quae habent determinatum et obiectivum ordinem et proportionem ad unitatem eiusdem generis quantitativi.

Ergo numerus naturalis existit a parte rei.

Minor declaratur cum S. Thoma: « Ad evidentiam autem huius solutionis considerandum est quod positis rebus numeratis, necesse est poni numerum; unde sicut res numeratae dependent a numerante ita et numerus eorum; esse autem rerum numeratarum non dependet ... ab intellectu animae; unde nec numerus eorum ab intellectu animae dependet, sed sola ipsa numeratio, quae est actus animae, ab intellectu animae dependet » (*In IV Phys.*, l. 23).

SCHOLION I. — **De realitate diversarum specierum numerorum.**

Ea quae dicta sunt de realitate numeri, valent directe et plene de numero *integro* et *positivo* seu de numero *naturali,* qui habetur in quantitate actu divisa seu actu multiplex; ubi autem non habetur multitudo actu, non habetur numerus realis in actu. In quantitate autem continua habetur numerus realis in potentia, quatenus continuum est realiter divisibile. Divisio vero duplici modo fieri potest: vel materialiter per actionem physicam, qua multitudo et proinde numerus plenam actuationem recipit a parte rei; vel tantum mentaliter vel in imaginatione: in hoc secundo casu, numerus actuationem habet tantum in mente.

Numerus *negativus,* formaliter consideratus, est ens rationis cum fundamento in re; advertendum est, tamen, signum negativum saepe esse meram conventionem; et sic nihil prohibet numero negativo etiam multitudinem realem significari.

Numerus *fractionarius,* cum sit numerus quantitatis continuae, existit in re tantum potentialiter; in mente vero actu existere potest, quia per seriem finitam divisionum mentalium obtineri potest.

Numerus *irrationalis* non tantum actu a parte rei existere nequit, sed neque in mente; nulla enim serie finita vel infinita operationum obtineri potest, cum ex supposito unitate mensurae careat, quamvis per approximationem possit definiri mediantibus seriebus convergentibus numerorum rationalium. Unde numerus irrationalis, formaliter consideratus, est ens rationis, quod per symbolum indicatur et per conventionem et cum aptis regulis tanquam numerus realis tractari potest; datur enim reale fundamentum numeri irrationalis in reali et determinata proportione, quae existit inter duas magnitudines continuas incommensurabiles.

Tandem, numerus *imaginarius* non solum actu existere nequit, sed neque directe exprimit quantitatem realem; formaliter ergo est ens rationis et definitur per complexum operationum quae exequendae essent circa quantitates reales et tamen exequi nequeunt. Attamen per symbolum indicatus ($i = \sqrt{-1}$) et aptis formulis in calculo introductus, inservit ad relationes mathematicas inter quantitates reales simplificandas et generalizandas, et praesertim ad valorem generalem tribuendum theoremati fundamentali aequationum algebricarum, secundum quod omnis aequatio algebrica tot radices seu solutiones distinctas vel coincidentes, reales vel imaginarias habet, qualis est eius gradus per maximum exponentem incognitae determinatus. Alias etiam applicationes habet in calculo, in quibus adhibetur etiam ad exprimendas relationes reales inter quantitates reales.

II. — De dimensionibus entis extensi.

Extensum qua tale est divisibile et per divisionem limes oritur inter partes divisas. Limes autem, in quantum limes, seu in quantum est inter partes divisas, est indivisibile; limes enim, supra extensionem quam limitat et in sensu quo illam limitat, dicit unice negationem ulterioris extensionis et inter affirmationem extensionis et eius negationem non datur medium nec ulla possibilis graduatio secundum magis et minus.

Ex alia parte, tamen, limes potest esse et ipse extensus, quatenus extensum limitare potest non tantum in aliquo indivisibili, sed etiam modo extenso « iuxta » eius diversas partes. Iamvero, sub respectu in quo limes est extensus, potest et ipse dividi ac proinde limitari per novum « limitem limitis »; et ita successive usque dum perveniatur ad limitem qui sit undequaque inextensus ac proinde absolute indivisibilis.

Extensum, quod unica divisione ducit ad limitem absolute inextensum, dicitur extensum unius dimensionis vel *unidimensionale*; si duabus vel tribus divisionibus, *bidimensionale* vel *tridimensionale.* (Nota quod ex ipsa notione limitis et ex definitione dimensionum modo datam, sequitur omnem limitem habere unam dimensionem minus quam extensionem ab illo limitatam. Unde extensio, quae per successivas divisiones limitum nunquam duceret ad limitem inextensum, dicenda esset habere infinitas dimensiones).

Posita hac notione dimensionalitatis extensionis, eadem intuitione intellectiva qua extensionem ex sensibus et phantasmatibus abstrahimus, constat extensum totale nostrae experientiae esse tridimensionale, quatenus triplici successiva divisione (scl. ipsius extensi totalis, quod dicitur *volumen,* limitis voluminis, qui dicitur *superficies,* et limitis superficiei, qui vocatur *linea*) pervenitur ad limitem absolute indivisibilem, qui est limes lineae et vocatur *punctum.* Existit ergo extensum tridimensionale.

Quaeritur autem utrum existat vel existere possit extensum unidimensionale, vel bidimensionale, vel pluridimensionale (quatuor vel quinque ... dimensionum).

Respondendum est revera existere extensa bidimensionalia et unidimensionalia tanquam limites reales extensi tridimensionalis, non autem ut positivas realitates ab ipso realiter distinctas, sed unice ut extremitates ipsius. Relate autem ad extensa pluridimensionalia, dicendum est ea absolute transcendere omnem sensationem et etiam imaginationem; sed eorum notio ab intellectu sine contradictione componi potest, prout fit in scientia metageometriae per analogicam extensionem notionum et relationum geometricarum, quatenus extensio tridimensionalis concipitur ut limes extensionis superioris quadridimensionalis, et ita porro. Ex alia parte tamen nullum positivum et certum argumentum pro eorum existentia habemus: quae enim dicuntur de spatio quadridimensionali Minkowski in theoria relativitatis particularis, non sunt nisi expressio mathematica ad significandum influxum motus realis supra realem extensionem tridimensionalem; ex theoria relativitatis generalis, autem, nihil certi hucusque derivari potest, sed tantum hypotheses probabiles nondum sufficienter comprobatae; tandem spatia configurationum pluridimensionalia, quae in mechanica quantistica introducuntur, non sunt nisi expressiones symbolicae functionum mathematicarum, quibus non correspondet directe aliqua realitas physica, etiam quia in illis functionibus necessario introduci debent numeri imaginarii.

III. — De extenso euclideo et non euclideo.

Dicitur extensum euclideum illud de quo valet quintum postulatum Euclidis de existentia unicae parallelae ad rectam datam per punctum extra rectam situm. Extensum, in quo hoc non verificatur, dicitur non euclideum et, quidem, si duae parallelae dari possunt, habetur extensum hyperbolicum (Lobacevskij, Bolyai), si nulla, extensum ellipticum (Riemann)[8].

Evidenter unum et idem extensum nequit simul et in eodem verificare proprietates euclideas et non euclideas, quia contradictoriae sunt inter se. Unumquodque tamen mentaliter construi potest sine ulla contradictione; unde ex hoc capite tanquam entia absolute possibilia agnosci debent. Extensum euclideum inter alia primatum tenet, non solum quoad sensus et intellectum nostrum propter eius intuibilitatem et mathematicam simplicitatem, sed etiam quoad se: extensio enim pura, nulla particulari determinatione qualificata vel « figurata », non est extensio amorpha et indeterminata, sed iam in se talem habet formam et determinationem, quae proprietatibus euclideis exprimuntur; et est simul limes naturalis ad quem tendunt extensio elliptica et hyperbolica, quando eorum qualificatio (« curvatura») ad nihilum reducitur.

[8] R. Bonola, *La geometria non euclidea*, Bologna 1906 (v. angl. Chicago 1912; germ. Berlin 1908); F. Enriques, *Gli elementi d'Euclide e la critica antica e moderna*, Roma 1925; G. Fano, *Geometria non-euclidea*, Bologna 1935; F. Gonseth, *La géometrie et le problème de l'espace*, 6 fasc., Neuchâtel 1945-1955; D. Hilbert, *Grundlagen der Geometrie;* Hoenen, *Cosm.*, pp. 514-526 et *Noëtica geometriae*, pp. 95-156; H. Mohrmann, *Einführung in die nicht-euklidische Geometrie*, Leipzig 1930; Morán, *Cosmologia*, pp. 135-141. Hic rem brevissime tangimus, propositiones quasdam enunciando, quae tamen exigerent longiorem explicationem et iustificationem; cf. etiam n. o., *Filosofia delle scienze*, pp. 109-135.

Insuper, extensum reale existens, quod per experientiam cognoscimus, est saltem practice euclideum; in theoria relativitatis generalis hypothesis proponitur de ellipticitate extensionis nostri universi; sed ut iam notavimus, theoria non est sufficienter comprobata, et curvatura spatii physici esset adeo parva, ut tantum in maximis distantiis intergalatticis manifestaretur.

CAPUT II

DE ESSENTIA ENTIS QUANTI

Essentia formalis et essentia metaphysica. — Posita existentia entis quanti, iam quaerendum est de eius essentia metaphysice considerata: quaerendum est quomodo ens quantum sit ens, seu quomodo ens quantum ut ens sit intelligibile. Respondendum erit per notiones transcendentales et per principia generalissima entis, nempe per notiones actus et potentiae, quae adaequate dividunt ens. Ad hanc autem essentiam determinandam, attendendum erit ad primas et fundamentalissimas proprietates entis quanti, nempe ad eius divisibilitatem et multiplicitatem numericam.

Momentum huius quaestionis patet, tum ex se, quia agitur de ultima essentia et de ultimis constitutivis entis quanti ac proinde corporis naturalis, cum omne corpus naturale sit ens quantum, tum ex difficultatibus, quae ex non intellecta essentia metaphysica entis quanti derivantur et quae usque ad negationem existentiae entis quanti philosophos duxerunt.

A quaestione de essentia metaphysica quantitatis, distinguenda est quaestio de eius essentia formali, qua scilicet ens quantum in tali determinato genere entis constituitur. Haec ultima quaestio brevissime in scholio tractabitur.

Ad solvendam, ergo, quaestionem de ultima intelligibilitate entis quanti ponitur sequens:

THESIS II. — Ens quantum, utpote divisibile et numerice multiplicabile, est essentialiter compositum ex potentia et actu.

1. Problema entis quanti. — Ex una parte, ens quantum gaudere videtur maximam intelligibilitatem; et sic constituit obiectum mathematicae, scientiae pure rationalis, quae ideis claris et distinctis ac principiis per se notis construitur. Hinc,

ingenia mathematica ut Cartesius, nullum problema videntur invenire in ente quanto; quod si mathematici moderniores in ipsa fundatione mathematicae problemata insolubilia inveniunt, ratio est quia fundatio mathematicae est problema non mathematicum, sed logicum et metaphysicum.

Ex alia parte, tamen, historice constat problema entis quanti maximas difficultates et obscuritates involvere, quae pluribus auctoribus visae sunt veras contradictiones implicare. Sic iam in antiquitate nota erant dilemmata Parmenidis et argumenta Zenonis, quae ad indivisibilitatem, unicitatem et immobilitatem entis necessario concludere videbantur. Tempore recentiore, saec. XVII et XVIII, multi auctores, sive scholastici sive non scholastici, loquuntur de quaestione totius philosophiae difficillima, quae superat captum humani ingenii (Arriaga), de mysterio philosophico, in quo ratio plus probat quam possit intelligere, plus obiicit quam possit solvere (Goudin), de labyrintho continui (Leibniz), de antinomiis cosmologicis (Kant), de impossibilitate existentiae entis extensi (Lachelier) [1].

Reales et graviores difficultates non proveniunt ex aspectu mathematico seu ex notione quantitatis qua talis, sed ex aspectu metaphysico, scilicet quomodo notio entis cum notione quanti conciliari possit, ita ut intelligibile fiat ens quantum ut ens: et ad haec capita praecipua reduci possunt.

1) *Ex divisibilitate entis quanti*: Ens quantum, utpote divisibile, est simul unum et multiplex: est unum, quia omne ens in quantum ens est unum; est multiplex, quia potest dividi in plures partes, partes autem per divisionem non creantur nec de novo fiunt, sed iam praeexistebant in quanto indiviso cum tota sua entitate, ergo etiam cum sua multiplicitate, qua partes totum efformantes realiter inter se distinguuntur. Iamvero, unum et multiplex contradictorie opponuntur. Ergo ens quantum videtur implicare contradictionem.

2) *Ex compositione integrali*: Ens quantum, cum sit id quod habet partes extra partes, realitatem suam ex realitate partium desumit; totum ex ipso suo conceptu nihil aliud esse videtur nisi summa et collectio partium, unitas totius est unitas synthetica ac, proinde, partes sunt priores quam totum,

---

[1] Cf. Hoenen, *Cosm.*, nn. 19-24, pp. 28-42.

sicut in genere elementa compositionis prius sunt quam ipsum compositum. Attamen, partes in se consideratae sunt et ipsae aliquod totum, de quo eadem recurrit quaestio: debent et ipsae componi ex partibus minoribus et ita porro. Iamvero in tali compositione partium ex partibus, aut admittitur processus in infinitum, ita ut nunquam inveniantur partes primae, quae scilicet in sua realitate ex partibus prioribus non dependeant, aut standum est ad aliquas partes primas ex partibus prioribus non compositas. Utraque hypothesis tamen implicat contradictionem: si enim non dantur partes primae, nec totum dari potest, quia partes sunt priores quam totum et si non dantur partes, non datur totum; si autem admittuntur partes primae, hae deberent esse simul extensae et inextensae: extensae, quia sunt partes integrantes extensi et ex inextensis numquam oriretur extensum; inextensae, quia cum sint primae, debent esse indivisibiles ac proinde inextensae.

3) *Ex multiplicitate numerica*: Ens quantum, ex ipsa sua essentia, importat multiplicitatem aut saltem multiplicabilitatem pure numericam, qua duo vel plura quanta sunt essentialiter idem et numero tantum differunt. Iamvero multiplicatio numerica in quantitate videtur implicare contradictionem. Nam, ut duo quanta sint essentialiter idem, non debent differre in ratione quantitatis; sed multiplicatio numerica est, ex suo conceptu, differentia in sola ratione quantitatis. Ergo multiplicatio numerica videtur implicare contradictionem. Difficultas urgeri potest: multiplicatio numerica qua talis implicat contradictionem: etenim, ex una parte, multiplicatio pure numerica solum in quantitate inveniri potest; ex alia parte, duo quanta non possunt numerice multiplicari: id, enim, in quo illa plura differrent, non potest esse quantitas, quia quantitas est id in quo conveniunt; nec potest esse aliquid praeter quantitatem, quia tunc differentia non esset pure numerica.

Difficultates istae augentur ex consideratione infiniti in quantitate et processus in infinitum, cui operationes divisionis et compositionis locum dant; quam considerationem, tamen, directe respiciemus in thesi sequenti, quamvis radix solutionis tota ex hac thesi dependeat.

2. **Termini.** — *Ens quantum* iam in praecedenti thesi declaratum est. Recolendum est ens quantum simpliciter dictum esse *continuum*, quod est extensum unum per se, *discontinuum* autem esse simpliciter multitudinem quantorum.

Divisio intelligitur pure quantitativa, seu in partes integrantes, quae etiam in thesi praecedenti explicata est.

Multiplicatio numerica est multiplicatio pure quantitativa, qua plura essentialiter et specifice eadem solo numero differunt seu sunt plura individua in eadem specie. Notandum est duo quanta solo numero differre tantum si sint aequalia vel congruentia (i. e. quae superposita coincidunt), ut duo trianguli aequales, duo binarii vel duo ternarii; differentia autem inter triangulum et quadratum vel circulum, immo etiam inter triangulos similes magnum et parvum, vel inter numeros diversos, ut quatuor et quinque, non est differentia solum numerica seu individualis, sed aliquo vero sensu etiam specifica, quamvis in eodem genere quantitatis.

Compositum in genere est id quod constat partibus et opponitur simplici, quod partibus non constat. *Compositum essentiale* est compositum in ipsa ratione essentiae seu ex partibus essentialibus.

Compositio essentialis differt a *compositione integrali* seu quantitativa seu ex partibus integrantibus. Differentia fundamentalis habetur in hoc quod partes integrantes sunt eiusdem rationis ac totum ac proinde natae sunt esse entia quae simpliciter sunt vel esse possunt; partes essentiales, e contra, sunt essentialiter partes seu sunt partes essentiae, ergo non sunt eiusdem rationis ac totum, ergo non sunt essentiae ac proinde neque natae sunt esse *entia quae* simpliciter existant vel existere possint, sed sunt tantum principia essentiae et entis, *entia quibus* ens simpliciter est. Conceptus *entis quo* non habetur ex cognitione directa vel ex immediata abstractione, sed tantum concipitur per analogiam ad ens simpliciter et probatur per ratiocinium tanquam ratio sufficiens et necessaria entis quod, quae realis esse debet si ipsum ens simpliciter reale est.

Actus est principium determinans et perficiens ac proinde tribuens esse, siquidem esse est perfectio omnium perfectionum nec aliquid esse potest nisi in quantum est perfectum et determinatum; unde *ens in actu* est ens determinatum et perfectum, quod simpliciter est.

Potentia est principium determinabile et perfectibile, in quo esse recipitur et determinatur; unde *ens in potentia* est

ens determinabile et perfectibile ac proinde capax recipiendi esse, scl. non existens simpliciter, sed potens existere.

Nota bene terminologiam usitatam inter auctores scholasticos: *actus* et *ens in actu* et, similiter, *potentia* et *ens in potentia* non sunt idem; nam actus et potentia sunt principia entis, entia quibus, quae per se non existunt nec existere possunt, sed quibus ens simpliciter existit; e contra, ens in actu et ens in potentia sunt entia quae simpliciter existunt vel existere possunt. Applicando hanc terminologiam terminis supra expositis, possumus dicere quod partes integrantes sunt entia in potentia, quae per divisionem fiunt entia in actu; partes vero essentiales non sunt entia in actu nec in potentia, sed sunt principia quibus est ens in actu vel in potentia.

Nota insuper notiones actus et potentiae esse notiones vere metaphysicas seu transcendentales, quia definiuntur in ordine ad notionem entis qua talis; sed duplici ratione pertinent ad philosophiam naturalem, scl. quia obtinentur ex directa analysi entis quanti qua entis (propaedeutica metaphysicae) et quia, aliunde obtentae, ad ens quantum applicari possunt ad eius intelligibilitatem inveniendam (metaphysica applicata).

3. Opiniones. — 1. PARMENIDES: ens quantum, quod unice ab illo agnoscitur, est essentialiter simplex et absolute in se indistinctum ac proinde est indivisibile et numerice immultiplicabile, unicum et immobile. Radix prima monismi statici parmenidei videtur esse absoluta simplicitas intrinseca entis; eius sequaces, praesertim ZENO eleatensis, eius positionem confirmaverunt ex antinomiis, quae ex divisibilitate in infinitum derivantur.

2. ATOMISTAE (LEUCIPPUS et DEMOCRITUS) absolutam simplicitatem entis (quanti) a Parmenide assumpserunt et inde eius indivisibilitatem retinuerunt; sed multiplicitatem numericam (et motum) salvare voluerunt admittentes ut realiter existens, praeter ens (plenum), etiam non ens (vacuum): vacuum enim interiectum inter atomos permittit eorum distinctionem et multiplicitatem. In hac sententia explicita contradictio (non ens existit) admittitur ad salvandum ens quantum cum sua multiplicitate.

3. MECHANICISTAE, inde a saec. XVII, sententiam de absoluta simplicitate essentiali entis quanti resumpserunt, contra aristotelicos et scholasticos: essentia corporis est pura extensio. Sed innixi evidentia obiectorum matheseos, plures cum CARTESIO divisibilitatem et multiplicitatem entis quanti simpliciter admittunt, problema metaphysicum entis quanti non percipientes. Alii posteriores, tamen, ut MEYERSON, difficultatibus moti quae a dynamistis et idealistis adducebantur contra ens quantum, recurrunt ad existentiam alicuius irrationalis ut realitatem entis quanti eiusque proprietates salvare possint.

4. DYNAMISTAE, e contra, propter difficultates conciliandi notionem entis realis cum divisibilitate quantitatis, realitatem continui (ut BOSCHOVIC et KANT praecriticus), immo etiam extensionis (ut LEIBNIZ) negaverunt, continuum vel ipsam extensionem in solo mundo phaenomenali retinentes.

5. CRITICISTAE, ut KANT et postea RENOUVIER, LACHELIER, praecipue innixi in difficultatibus entis quanti, ad aliquem idealismum devenerunt. Apud ceteros idealistas, tamen, haec difficultas non retinet idem pondus in fundatione idealismi.

6. ARISTOTELES et SCHOLASTICI omnes admittunt ens quantum esse essentialiter compositum ex potentia et actu et ex hac essentiali compositione deducunt ultimam intelligibilitatem divisibilitatis et multiplicitatis entis quanti.

Non omnes scholastici, tamen, hanc doctrinam sufficienter perspexerunt; unde et disputationes inanes diu habitae sunt et diversae sententiae, quae genuinam doctrinam aristotelicam non servant. Ad primum pertinet famosa disputatio de modo quo partes sunt in continuo, utrum actu an potentia, utrum cum reali distinctione an non, utrum cum propriis limitibus, quae indivisibilia continuantia vocata sunt. De hac disputatione, videas auctores classicos, etiam recentiores; multi videntur nimis detineri in hac quaestione, illi exaggeratum momentum tribuentes, quamvis dicant litem esse de vocibus et totam pendere a terminologia adhibita. Breviter solutio quaestionis in scholio.

Ex insufficienti penetratione doctrinae actus et potentiae derivatur etiam sententia suareziana, secundum quam multiplicatio numerica ex se non exigit compositionem essentialem entis multiplicis, sed etiam in ente essentialiter simplici haberi potest.

4. Probatur thesis. — **Prima pars:** *Ens quantum, utpote divisibile, est essentialiter compositum ex potentia et actu.*

Ens quantum, utpote divisibile, est unum actu et multiplex in potentia in linea entis simpliciter.

Atqui quod est unum actu et multiplex in potentia in linea entis simpliciter, est essentialiter compositum ex potentia et actu.

Ergo ens quantum est tali modo compositum [2].

Maior probatur: Quod est unum actu in linea entis simpliciter, non potest esse multiplex actu sub eadem ratione, cum unum simpliciter et multiplex simpliciter contradictorie opponantur et non possint verificari simul de eodem. Atqui ens quantum qua ens est unum actu in linea entis simpliciter, est unum ens simpliciter. Ergo non est multiplex actu in linea entis simpliciter. Atqui, tamen, utpote divisibile, est aliquo modo multiplex in linea entis simpliciter, quia ex eo per divisionem fieri possunt multa entia simpliciter. Ergo est multiplex tantum in potentia.

Aliis verbis, notiones *entis in actu* et *entis in potentia* immediate derivantur ex ipsa analysi entis quanti divisibilis, tanquam notiones necessariae ad eliminandam contradictionem quam divisibilitas entis quanti videbatur implicare. Hinc ulterius obtinendae erunt notiones *actus* et *potentiae* tanquam principiorum quibus est ens actu vel potentia, determinatum vel determinabile, prout constabit ex demonstratione minoris.

Ex dictis iam sequitur unitatem entis quanti esse unitatem sui generis, imperfectam, praecise quia divisionem non excludit (ut e contra est v. g. pro anima humana vel pro Deo, quae ita sunt unum ut omnem divisibilitatem excludant). Ad rem S. Thomas: « Unitas continuitatis maxime potentialis invenitur, quia omne continuum est unum actu sed multiplex in potentia » (*De nat. materiae*, c. 9). Aliis verbis, unitas actualis entis in genere de se multiplicitatem actualem excludit, sed de se neque includit neque excludit multiplicitatem potentialem; e contra, unitas entis quanti multiplicitatem potentialem includit. Ergo unitas actualis et multiplicitas potentialis non sunt idem, quia unum sine altero inveniri potest, neque sunt contradictoria, quia secus non possent simul convenire eidem enti, sed sunt duae diversae proprietates reales entis quanti. Debet esse ergo in ente quanto fundamentum reale huius duplicis proprietatis, seu nobis quaerenda est ratio propter quam unitas entis quanti sit imperfecta, potentialem multiplicitatem includens. Hoc in probatione minoris principalis syllogismi.

Minor probatur. 1. Actus et potentia, ad illum correlata, in ordine reali realiter distinguuntur; ac proinde ens, in quo inveniuntur, est essentialiter compositum ex duplici principio realiter distincto. Atqui quod est unum actu et multiplex

[2] Quoad hoc argumentum cf. Masi, *Struttura della materia*, pp. 65-72; Descoqs, *Essai critique sur l'hylémorphysme*, pp. 233-267; Hoenen, *Cosm.*, nn. 201-203, pp. 288-290.

in potentia, continet in se simul actum et potentiam in eodem ordine reali. Ergo quod est unum actu et multiplex in potentia, est essentialiter compositum ex duplici principio realiter distincto, scl. ex actu reali et ex potentia reali ad illum correlata.

Ultima *maior* est principium fundamentale in metaphysica thomistica, quod sic breviter iustificari potest ex iis quae ex probatione praecedentis maioris habentur:

Actus et potentia sunt notiones correlatae; actus est principium determinationis, est quaedam determinata perfectio, qua ens habet esse simpliciter; potentia vero est capacitas perfectionis, principium determinabile et perfectibile. Iamvero, determinans et determinabile, perficiens et perfectibile sese habent ut principia opposita et proinde, si sunt in ordine reali, sunt realiter distincta, quorum unum non est aliud a parte rei, independenter a mentis consideratione.

Ultima *minor* constat, quia quod est unum actu et multiplex in potentia, continet in se actum in linea entis simpliciter (quia est in actu unum ens simpliciter) et simul potentiam in eodem ordine reali entis simpliciter (quia potest realiter fieri plura entia simpliciter); aliis verbis, quia est in actu et in potentia in eodem ordine reali entis simpliciter, est realiter compositum ex principio actuali et principio potentiali, seu ex actu et potentia in eodem ordine reali entis simpliciter.

2. - Alio modo probatur minor principalis argumenti ex fieri seu mutatione quae in ipsa divisione implicatur: Etenim quod est unum actu et multiplex in potentia, debet in se continere reale subiectum seu potentiam, quae alio et alio modo realizari seu actuari potest, nempe antea modo unitatis, postea modo multiplicitatis. Sed subiectum seu potentia, quae alio et alio modo actuari potest, realiter distinguitur a principio quo in diversis casibus aliter et aliter actuatur, quia id quod est realiter permanens nequit identificari cum eo quod est realiter mutabile. Ergo quod est unum actu et multiplex in potentia, est essentialiter compositum ex duplici principio realiter distincto, altero potentiali seu subiecto permanenti, altero actuali seu principio determinante variabili.

Secunda pars: ***Ens quantum, utpote numerice multiplicabile, est essentialiter compositum ex potentia et actu.***

Omne ens quantum qua tale est, vel esse potest, numerice multiplex.

Atqui ens numerice multiplex est compositum ex duplici principio essentiali realiter distincto, altero pure potentiali et altero actuali.

Ergo omne ens quantum est essentialiter compositum ex potentia et actu.

Maior effert aliquam proprietatem quam nos immediate intelligimus competere omni enti quanto qua tali: ens quantum qua tale potest esse numerice multiplex, seu possunt dari multa entia quanta, quae solo numero differunt, dum quoad omnes perfectiones specificas, essentiales et accidentales, sunt perfecte identica. Hoc exprimere possumus dicendo quod ens quantum qua tale habet *structuram specifico-individualem* [3].

Cognitio huius propositionis non pendet a possibilitate determinandi existentiam plurium rerum solo numero differentium; etiamsi nullas cognosceremus res tali modo existentes, attamen ex ipsa natura entis quanti nos immediate cognoscimus hanc possibilitatem, quae est praesuppositum omnis praedicationis universalis univocae et proinde omnis scientiae tum mathematicae, tum physicae et naturalis: scientia enim tractat de naturis universalibus et specificis, quae possunt esse identice in pluribus. Nam structura specifico-individualis, cum possibilitate multiplicationis numericae individuorum in eadem specie in quantitate qua tali fundata, ex quantitate derivatur in omnes proprietates et determinationes, quae adveniunt enti quanto, sive sint substantiales sive accidentales, sive sint proprietates ultimo specificatae sive etiam proprietates genericae. Proprietates genericae enim, ut animalitas, possunt esse specifice multiplicatae per differentias formales, ut in homine et in leone; sed possunt considerari etiam ut solo numero multiplicatae ratione quantitatis, ut duo animalia. Unde iterum animadvertimus veritatem nostrae propositionis non pendere a possibilitate determinandi species stricte dictas (species specialissimas), sed absolute valere de omni ente quanto qua tali et consequenter de omnibus eius determinationibus.

Huic veritati non opponitur physica moderna, cum sic dicto principio exclusionis generalisato, secundum quod in quolibet systemate physico non possunt existere duo elementa in statu perfecte identico. Haec enim est aliqua restrictio agnoscenda in systematibus physicis, prout ex experientia ostenditur; sed nullo modo excludit possibilitatem multiplicationis numericae, immo potius, sicut quaelibet theoria scientifica, illam supponit: supponit enim quod possint dari duo vel plura systemata physica eiusdem speciei (v. g. atomi hydrogenii) cum eadem specifica distributione elementorum.

Minor probatur ex principio thomistico de limitatione actus: Ens numerice multiplex habet aliquam perfectionem (vel complexum perfectionum) seu aliquem actum finitum et limitatum; si enim actus vel perfectio esset infinita, esset etiam unica et immultiplicata in suo genere. Atqui actus non limitatur in suo ordine nisi sit receptus in aliqua potentia subiectiva realiter distincta; quia limitatio perfectionis est negatio eiusdem, idem autem non potest simul affirmare et negare idem secundum idem; unde principium perfectionis et principium limitationis debent esse realiter distincta. Atqui iterum potentia limitans et multiplicans actum mere numerice debet esse pura potentia in ordine essentiae; si enim non esset pura potentia in ordine essentiae, sed diceret aliquam perfectionem, tunc plura entia per eam distincta non differrent pure numerice, sed etiam secundum aliquam perfectionem specificam. Ergo ens numerice multiplex est compositum ex duplici principio essentiali, altero pure potentiali, altero actuali.

[3] Quoad totam hanc probationem cf. Van Melsen, *The philosophy of nature,* pp. 109-119; Hoenen, *Cosm.*, n. 204, pp. 290-293.

Dices quantitatem individuationem habere et proinde multiplicabilitatem numericam per extrapositionem spatialem ex solo situ et tandem per seipsam; immo propter hoc ipsa est principium individuationis etiam relate ad alias formas, non solum accidentales, sed etiam substantiales. Ergo multiplicatio numerica non supponit aliquam compositionem essentialem, sed solam quantitatem.

Respondeo: Quantitas per se ipsam est ratio formalis individuationis C., ratio adaequata et ultima N. Non negamus ens quantum esse ex seipso individuum et multiplicabile numerice et quod extrapositio partium sit formalis ratio individuationis partium et proinde multiplicabilitatis entis quanti; immo in maiori affirmavimus hanc esse proprietatem immediate notam entis quanti. Sed in nostra minori quaerimus fundamentum metaphysicum ultimum huius proprietatis. Et respondemus hoc fieri non posse si ens quantum esset perfectio pura, pura determinatio; ac proinde hoc necessario implicare aliquam compositionem essentialem in ente quanto ex actu vel determinatione specifica et ex subiecto determinabili pure potentiali. Si enim quantitas existeret ut perfectio pura, pura determinatio quantitativa, non esset finita et multiplicata, sed infinita et unica. Sic, si quaerimus cur sint duo circuli numerice distincti, proxime et formaliter respondendum est quia sunt unus extra alium, id est quia habent talem et talem quantitatem in tali et tali situ; sed si quaerimus ulterius quaenam sit ultima ratio quae hoc reddat possibile, debemus pervenire ad hoc quod quantitas eorum non est pura determinatio, purus actus, sed determinatio alicuius subiecti, actus receptus in potentia. Similiter ratio cur ultimatim possint esse duo ternarii vel plures denarii, immo radicalius plures unitates, est quia non existit ternarius, denarius vel unitas absoluta, ut quantitas pura, sed ut recepta in materia ut in principio indeterminato et pure potentiali.

SCHOLION I. — **De modo quo partes sunt in toto** [4].

1. *Partes entis quanti (continui) non sunt entia in actu, sed in potentia tantum.* Nam nullum ens potest esse simul unum in actu et multiplex in actu in linea entis simpliciter. Atqui si partes continui essent entia in actu, ens quantum esset simul unum in actu et multiplex in actu. Ergo partes continui non sunt entia in actu, sed in potentia tantum, quae per divisionem actuatur.

2. Immo *partes continui* sunt *entia in potentia actui quam maxime proxima,* quia per solam divisionem, i. e. sine alteratione permanenti, sine eductione specifice novae formae, sine generatione et corruptione stricte dicta, sed tantum per generationem late dictam, educuntur de potentia in actum.

3. Ergo *partes non sunt priores quam totum,* sed *totum est prius suis partibus,* quae post divisionem ex illo oriuntur ut entia in actu; ergo totum non pendet in sua realitate a realitate partium, sed e converso realitas partium pendet a realitate totius, in quo potentia continentur. Unde negandum est ipsum suppositum secundae antinomiae supra expositae circa realitatem entis quanti.

4. *Partes continui,* etiam ante divisionem, *sunt inter se realiter distinctae,* non tamen ut entia in actu, sed ut entia in potentia et proinde sicut res a re, quarum una non est alia. Supponimus quidem partes esse obiective determinatas sive per situm, sive per figuram, sive per qualitates, quae heterogeneitatem in continuo efficiunt, sive saltem per mentis designationem. Si autem loquimur de partibus indeterminatis, quae infinitis modis determinari possunt, tunc partes non erunt actu distinctae, sed tantum distinguibiles, quae forte distinctio potentialis vocari posset (Hoenen) et est etiam ipsa realis seu independens a consideratione mentis.

II. — **De essentia formali quantitatis** [5].

Haec quaestio, quae multum disputata est inter scholasticos, sensum non haberet, si non esset quaedam difficultas theologica, quam statim exponemus: nam essentia formalis (seu ut saepius dicitur, effectus formalis primarius) quantitatis est illud per quod quantitas ut talis primo concipitur et sine quo quantitas actu et formaliter non habetur; iamvero hoc est ipsa extrapositio partium seu actualis et formalis extensio, sine qua quantitas actu et formaliter non haberetur, nec ullo modo concipi posset.

Difficultas autem oritur ex mysterio eucharistico, in quo corpus Christi totum et integrum continetur ac proinde etiam cum sua reali et actuali quantitate; et tamen extensionem non videtur habere, cum sit totum etiam sub parva specie, immo sub qualibet

---

[4] Cf. Hoenen, *Cosm.*, nn. 7-12, pp. 7-23.

[5] Cf. Hoenen, *Cosm.*, nn. 31-51, pp. 46-67. Difficultas, quae ex mysterio eucharistico oritur, magis considerabitur quando tractabitur distinctio realis inter substantiam corpoream et quantitatem; haec enim distinctio est elementum essentiale explicationis theologicae dogmatis eucharistici in communi theologorum doctrina.

parte specierum. Propter hoc, aliqui auctores scholastici, qui non ausi sunt negare cum Durando realitatem quantitatis corporis Christi in sacramento, distinguunt quantitatem realem a reali et formali extensione, admittentes quod corpus, per miraculum, potest esse actu quantum, quin sit actu extensum; corpus quantum ergo potest esse ad modum spiritus et ad punctum redactum.

Haec solutio a thomistis generaliter reicitur, quia non salvat genuinam notionem quantitatis ac proinde neque realem quantitatem in corpore Christi, unde revera reincidit in sententiam Durandi, quam patrones huius solutionis omnino vitare volunt.

Solutio a thomistis aliunde desumitur, nempe ex reali distinctione inter quantitatem, cuius essentia est ipsa actualis extensio et extrapositio partium in toto et quae etiam extensio interna aliquando vocatur, et occupationem loci, quae aliquando extensio localis seu extensio externa in ordine ad locum vocatur. Iamvero ad occupationem loci habendam, tria requiruntur: 1) ut sit corpus extensum, 2) ut sit locus in quo corpus ponatur, 3) ut corpus praesens in loco dimensiones suas applicet dimensionibus loci. Haec applicatio est medium quo naturaliter corpus est in loco et proinde omne corpus naturaliter praesens in loco, necessario etiam occupat locum sibi correspondens. Sed si illud tertium non verificetur et corpus fiat praesens in loco non per applicationem suarum dimensionum dimensionibus loci, corpus erit praesens in loco quin occupet locum sibi, i. e. suae quantitati et dimensionibus, correspondentem. Nunc autem, ex iis quae fides docet circa sacramentum eucharisticum, scimus quod corpus Christi fit praesens sub speciebus, non per adventum localem, non per modum quo corpora naturaliter fiunt praesentia in loco, sed per transsubstantiationem, i. e. per conversionem substantiae panis in substantiam corporis Christi. Ergo corpus Christi potest esse praesens sub speciebus cum sua reali quantitate et extensione, quin tamen occupet locum sibi correspondentem.

Unde concludendum est nullam esse rationem introducendi illam inintelligibilem distinctionem inter actualem quantitatem et actualem extensionem.

CAPUT III

DE INFINITO IN QUANTITATE

Infinitum mathematice et metaphysice. — Relate ad quantitatem sponte oritur quaestio de infinito: quantitas enim sub multiplici respectu facile videtur habere aliquam infinitatem.

Tractatio infiniti in quantitate, stricte loquendo, pertinet ad mathematicam; quaestio enim respicit quantitatem, qua talem, et non sub eius aspectu trascendentali, qua ens est. Attamen omni tempore etiam philosophi intenti fuerunt huic problemati, tum quia ratio infiniti abstrahere potest a genere quantitatis et in ipso ordine entis considerari, tum quia problema infiniti quantitatis solutionem invenit per notiones actus et potentiae, quae sunt stricte metaphysicae, tum tandem quia, ut innuimus in thesi praecedenti, difficultates ortae e problemate infiniti in quantitate occasionem praebuerunt philosophis ad reiciendam realitatem ontologicam ipsius quantitatis.

Difficultas problematis est agnoscenda, quia agitur de iudicanda absoluta possibilitate infiniti quantitativi, cuius non habemus cognitionem intuitivam et directam, sed tantum per modum negationis. Inde, tum in antiquitate et in medio aevo, tum in tempore moderno et contemporaneo, habiti sunt acerrimi propugnatores utriusque sententiae, sive inter mathematicos, sive inter philosophos, etiam scholasticos. Ceterum ipse S. Thomas non semper videtur eandem sententiam, vel saltem non cum eadem certitudine, proposuisse.

In hac saeculari discussione, quaedam plenam lucem et certitudinem assecuta sunt, alia etiam evidenter falsa et contradictoria apparuerunt, sed alia incerta manent; multa argumenta, quae pro vel contra unam vel aliam sententiam saepe proposita sunt, vel petitione principii laborant vel ignoratione elenchi, quatenus vel iam supponunt id quod probandum est, vel sententiam refutandam crasso modo deformant. Hinc

valde caute in hac quaestione procedendum est; ac proinde, seiungendo quae certa dici debent ab iis quae incerta adhuc manent, ponimus sequentem thesim, quaedam incerta reponendo in scholiis.

THESIS III. — Ens quantum, tum quoad divisionem, tum quoad additionem, est infinitum in potentia, nunquam in actu.

1. **Termini.** — « *Infinitum* » (graece ἄπειρον) est illud quod non est finitum; finitum autem est illud quod habet finem vel terminum in ipsa ratione qua est, ita ut sit tantum et non magis. Infinitum, ergo, a nobis concipitur per modum negationis; in se autem est positivum quid quia, cum finis et terminus dicant negationem ulterioris perfectionis entis finiti, infinitudo dicit negationem negationis et proinde aliquid positivi.

Infinitum multipliciter dici potest:

Infinitum simpliciter et absolute, quod non est finitum in ipsa ratione entis, extra omne genus positum, ipsum esse subsistens, actus absolute purus, irreceptus et unicus: Deus, de quo in theologia naturali agitur.

Infinitum secundum quid, quod non est finitum in aliquo determinato genere perfectionis, ut in doctrina thomistica essentia angelica. Infinitum secundum quid in particulari considerari potest in genere quantitatis, seu:

Infinitum in quantitate, quod cum Aristotele describi potest tanquam « id quod pertransiri nequit » (ἀδύνατον διεξελθεῖν) sive mensurando, sive numerando, sive quomodocumque percurrendo [1].

---

[1] ARISTOTELES infinitum tractat, postquam egerit de motu, in *Phys.* III, cc. 4-8; S. THOMAS, in *Comm. ibid.*, ll. 6-13. Definitionem aristotelicam infiniti ita exponit S. Thomas: « uno modo dicitur infinitum quod non est natum transiri (nam infinitum idem est quod intransibile): et hoc est quia est de genere intransibilium, sicut indivisibilia, ut punctus et forma... Alio modo dicitur infinitum, quod quantum est de se, pertransiri potest, sed eius transitus non potest perfici a nobis,... vel si potest perfici, tamen vix et cum difficultate, sicut si dicamus quod iter usque in Indiam est infinitum... Tertio modo dicitur infinitum, quod est natum transiri, quasi de genere transibilium existens, quod autem non habet transitum ad finem; ut si esset aliqua linea non habens terminum vel quaecumque alia quantitas » (*ib.*, l. 7). Primum vocari potest infinitum *negative* vel infinite parvum; alterum dicitur infinitum improprie loquendo; tertium est infinitum *privative* et dicitur proprie et sine addito *infinitum*.

Animadvertendum est quod, proprie loquendo, in quantitate non est idem *infinitum* et *illimitatum*: aliquid enim potest esse quantitative finitum, quia totum percurri, numerari vel mensurari potest, et tamen simul esse illimitatum seu sine limitibus vel extremitatibus in illa ipsa ratione in qua est finitum; sic v. g. circulus vel qualibet linea clausa, in sensu longitudinis, sunt quidem finita, quia tota percurri possunt, et tamen non habent limites vel confinia; idem dic de superficie sphaerica, v. g. de superficie terrae, quae confinia non habet, quamvis finita sit.

Etiam in infinito quantitativo plures divisiones sunt:

1) *Infinitum in actu,* seu in ratione actus, est illud quod est per se tale, totaliter datum et plene determinatum, dicens positivam perfectionem et totalitatem quantitatis, saltem sub aliquo respectu, habens sine termino; cum sit totalitas quaedam, est illud « cuius nihil est extra » (οὗ μηδὲν ἔξω) ac, proinde, quo maius in eodem genere concipi nequit: a mathematicis modernis vocatur *transfinitum.*

Infinitum in potentia, seu in ratione potentiae, est illud quod est actu finitum, sed sine fine augeri potest, sive per divisionem, sive per additionem; proinde est illud « cuius semper est accipere aliquid extra » (οὗ αἰεί τι λαβεῖν ἔστιν ἔξω), ita ut qualibet quantitate accepta semper aliquid magis in eodem genere concipi possit: saepe etiam dicitur *indefinitum.*

Quando sermo est de infinito in potentia seu indefinito, bene attendendum est « quomodo infinitum sit in potentia. Dupliciter enim invenitur aliquid in potentia. Uno modo sic quod totum potest reduci in actum, sicut possibile est hoc aes esse statua, quod aliquando erit statua: non autem sic dicitur esse infinitum in potentia. Alio modo aliquid dicitur in potentia esse, quod postea fit actu ens, non quidem totum simul, sed successive... Hoc omnino et universaliter in omnibus infinitis invenitur, quod infinitum est in semper aliud et aliud accipiendo secundum aliquam successionem; ita tamen quod quidquid accipitur in actu de infinito, totum sit finitum » (S. Th., *In III Phys.*, l. 10). Ad rem clariorem reddendam, possumus distinguere *infinitum possibile* et *infinitum potentiale*: neutrum eorum est actu infinitum; sed infinitum possibile dicitur quod fieri potest infinitum in actu seu *est, in potentia, infinitum;* e contra infinitum potentiale nunquam potest fieri infinitum in actu, quia est essentialiter et, proinde, infinite in potentia, seu *est, in infinitum, potentiale* (v. g. in infinitum divisibile, augmentabile). Unde distinctio inter infinitum actuale (et possibile) et infinitum potentiale fere coincidit cum sequenti divisione:

2) *Infinitum categorematicum* (κατηγορέω = affirmo; κατηγόρημα = praedicatum) est illud quod per se et sine addito affirmari potest infinitum, infinitum ponendo tanquam praedicatum in propositione affirmativa.

Infinitum syncategorematicum (συγκατηγόρημα = vox significans simul cum alia tantum, ut adverbium, praepositio, coniunctio) est illud de quo infinitum non potest per se praedicari in recto, sed tantum ut determinatio alterius praedicati, adverbialiter.

3) *Infinite parvum,* quod aliquando *infinitesimum* vocatur, est illud quod est minus quam quaelibet alia quantitas; *infinite magnum,* vel *infinitum* sine addito, est illud quod est, sub aspectu in quo infinitum dicitur, maius quam quaelibet quantitas finita.

Utrumque dividi potest in potentiale et actuale. *Infinite parvum potentiale* est quantitas quaedam indeterminata et variabilis, minor quam quaelibet quantitas ad libitum determinata quantumvis parva; ita, v. g., « differentialis » alicuius functionis in calculo infinitesimali, termini et intervalla alicuius seriei in infinitum decrescentis. *Infinite parvum actuale* est quantitas (seu aliquid quod saltem reductive est in praedicamento quantitatis) fixa et determinata, qua minor dari nequit in eodem genere. Unde infinite parvum actuale est absolute, mathematice, *indivisibile;* si enim adhuc dividi posset, partes essent minores quam totum ac proinde totum non esset infinite parvum. Infinite parva actualia seu indivisibilia mathematica sunt *puncta* geometrica, quae sunt omni ex parte indivisibilia et proinde inextensa, quamvis reductive pertineant ad quantitatem tanquam limites lineae; praeterea *linea* est indivisibilis et infinite parva in actu secundum duas dimensiones, *superficies* vero secundum unam tantum. Unde infinite parvum actuale non est confundendum cum minimo pro nostris sensibus, quod est empirice indivisibile, nec cum minimo corporis naturalis, quod est physice indivisibile, quod utrumque est extensum ac proinde mathematice divisibile. Similiter loqui possumus de *infinite magno potentiali* et de *infinite magno actuali.*

4) *Infinitum in extensione* est infinitum in quantitate continua vel etiam contigua, quae aliquo modo continuam imitatur; *infinitum in numero* est infinitum in quantitate discreta et indirecte etiam in continua, prout saltem mentaliter dividitur et numero mensuratur.

5) *Infinitum quoad divisionem* est illud quod ex divisione oritur et correspondet infinite parvo in extensione et infinite magno in numero; *infinitum quoad additionem* est illud quod ex additione oritur et correspondet infinite magno tum in extensione, tum in numero.

Etiam in his divisionibus applicari debet distinctio inter infinitum potentiale et infinitum actuale vel saltem possibile. Sic, v. g., quoad divisionem infinitum potentiale, syncategorematicum, significat infinitatem divisibilitatis seu potentiam ad divisionem quae nunquam totaliter actuari potest, quia post quamlibet divisionem semper manet potentia ad ulteriorem divisionem; infinitum actuale, categorematicum, significat potentiam ad divisionem totaliter actuari posse, ita ut divisiones fiant actu infinitae et partes obtentae sint absolute indivisibiles.

Notat S. Thomas, cum Aristotele, « quod quodammodo infinitum secundum appositionem est idem cum infinito secundum divisionem; quia infinitum secundum appositionem fit e converso cum infinito secundum divisionem » (*In III Phys.*, l. 10). « Manifestum est enim quod divisio causat multitudinem: unde quanto plus dividitur magnitudo, tanto maior multitudo consurgit; et ideo ad infinitam divisionem magnitudinum sequitur infinita additio numerorum. Et ideo, sicut infinita divisio magnitudinis non est in actu sed in potentia, et excedit omne determinatum in minus, ut dictum est; ita additio numerorum infinita non est in actu sed in potentia, et excedit omnem determinatam multitudinem » (*ibid.*, l. 12).

6) *Infinitum simpliciter* et *infinitum secundum quid* etiam in infinito quantitativo attendi debet, quatenus aliquid potest esse quantitative infinitum sub omni respectu vel tantum sub aliquo, ut spatium undequaque infinitum et linea vel superficies infinitae, quae tantum respectu unius vel duarum dimensionum sunt infinitae.

Infinitum enim, formaliter consideratum seu sub eo respectu quo est infinitum, stat in indivisibili: est aut non est, non potest augeri vel minui, non habet aliquid magis vel minus infinitum; sed materialiter sumptum, in quantum dicit aliquam extensionem vel multitudinem, et sub eo respectu in quo est finitum, potest suscipere magis et minus, potest ei aliquid addi vel ab eo demi et sic potest inveniri infinitum maius vel minus, et etiam in infinitum maius vel minus, quam aliud infinitum. Sic superficies in duplici dimensione infinita est infinite maior quam qualibet fascia longitudine infinita, sed finita in latitudine; haec, sua vice, est maior quam fascia minoris latitudinis et infinite maior quam linea infinita. « Et hoc videmus etiam in numeris accidere: nam species numerorum parium sunt infinitae, et similiter species numerorum imparium; et tamen numeri et pares et impares sunt plures quam pares » (III, q. 10, a. 3, ad 3). Unde etiam concludere possumus « quod id quod est infinitum omnibus modis, non potest esse nisi unum... Si tamen aliquid esset infinitum uno modo tantum, nihil prohiberet esse plura talia infinita » (*ibid.*), quae determinatum ordinem et proportionem inter se haberent.

2. Opiniones. — A) *Infinitum potentiale*, tum quoad divisionem, tum quoad additionem, in quantitate mathematice spectata, nemo est qui neget. Non pauci tamen putant notionem infiniti potentialis repugnare in quantitate reali.

Putant enim quod in quantitate reali partes debent esse reales ac proinde determinatae et actuales; et ex hoc concludunt vel ad negationem quantitatis realis, ut KANT et NEOCRITICISTAE, vel saltem ad negationem continui formalis realis, ut DYNAMISTAE et PALMIERI, prout in praecedentibus thesibus dictum est.

Nos, cum ARISTOTELE et S. THOMA, admittimus infinitum potentiale etiam in quantitate reali, quod rationaliter fundatur in thesi praecedenti de compositione entis quanti ex potentia et actu.

B) *Infinitum actuale* non pauci admiserunt ut reale, vel saltem possibile, tum in antiquitate tum in tempore moderno, aliis non paucis contradicentibus.

1. *Plures philosophi praesocratici*, ut ANAXIMANDER, ANAXAGORAS, PYTHAGOREI, DEMOCRITUS, posuerunt infinitum materiale vel infinita numero esse principium rerum. Etiam Plato posuit infinitum esse ideam vel substantiam separatam.

2. *Infinitum actuale quoad divisionem* in quantitate continua admiserunt aliqui scholastici, qui ZENONISTAE vocati sunt, ut QUIROS, ULLOA, LOSSADA, ARRIAGA, OVIEDO. Etiam inter mathematicos, qui adlaboraverunt ad constitutionem et ad logicam fundationem calculi infinitesimalis, plures non satis distinxerunt inter infinitesimum actuale et potentiale, immo explicite posuerunt « differentiale » tanquam infinitesimum actuale: ita, forte, ipse LEIBNIZ, GUTBERLET, COUTURAT et alii; quibus addi debent etiam omnes SENSISTAE, propter confusionem inter infinitesimum empiricum et infinitesimum mathematicum.

3. *Infinitum actuale quoad numerum* admiserunt NOMINALES, VASQUEZ, HURTADO, TOLETUS, ARRIAGA, OVIEDO, DE BENEDICTIS aliique scholastici etiam recentiores, ut MERCIER, JOLIVET, NYS. Inter non scholasticos citantur LEIBNIZ, MALEBRANCHE et multi mathematici recentiores, fautores theoriae collectionum (= conjunto, ensemble, insieme, Menge, set), fundata a GEORGIO CANTOR, cui praeiverat BOLZANO et quem sequuntur FOUILLÉ, COUTURAT, HILBERT aliique, quamvis etiam

in hoc casu multi non sufficienter distinguant inter infinitum actuale et potentiale [2].

4. *Negant infinitum actuale* in quantitate, tum in divisione, tum in extensione et in numero, maior pars scholasticorum cum ARISTOTELE et S. THOMA et etiam plures mathematici, non solum classici, sed etiam recentes, ut CAUCHY, POINCARÉ, BROUWER, WEYL etc.

3. Probatur thesis. — Prima pars: ***Ens quantum, quoad divisionem, est infinitum in potentia et nunquam in actu.***

1. *Directe*: Illud est infinitum in potentia et nunquam in actu, quod quomodocumque dividatur est semper ulterius divisibile.

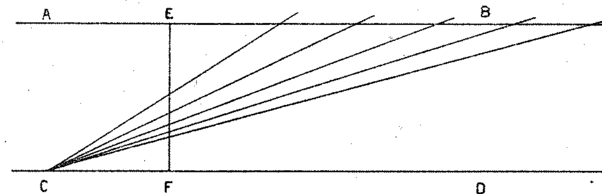
Atqui ens quantum, quomodocumque dividatur, est semper ulterius divisibile.

Ergo ens quantum, quoad divisionem, est infinitum in potentia et nunquam in actu.

Maior patet, quia quod est semper ulterius divisibile, necessario importat successionem sine fine in divisionibus, ita ut nunquam possit esse totum divisum in actu.

Minor etiam patet ex ipsa notione quantitatis: nam partes in quas quantitas dividitur sunt semper ulterius divisibiles, quia sunt semper partes extensae et hoc, ulterius, quia partes integrantes sunt semper eiusdem rationis ac totum. Hoc etiam mathematice multis modis ostendi potest: recole enim thesim istam esse formaliter mathematicam.

1) Linea est in infinitum divisibilis [3]: sit enim inter duas lineas parallelas AB et CD aliquod segmentum perpendiculare EF. Hoc segmentum EF in infinitum dividi potest. Nam superior linea AB in infinitum prolongari potest et in ea puncta distincta sine fine designari possunt. Iamvero a puncto C inferioris lineae ducantur rectae ad singula illa puncta infinite multa. Haec rectae erunt distinctae inter se et segmentum EF secabunt in punctis distinctis, quae in infinitum multiplicantur:



2) Manifeste apparet quantitatem posse dividi in partes proportionales, ita scilicet ut divisio quae primo in toto cadit, in partibus resultantibus semper iteretur secundum eandem proportionem; numerus autem partium quae in tali divisione habentur, constituit seriem geometricam et, si habetur dichotomia, erunt 2, 4, 8, 16,... 2^n...; in trichotomia, 3, 9, 27, 81, ... 3^n.... Iamvero, mathematice inspectae, hae series nullum terminum habent, sed in infinitum procedere possunt. Ergo ipsa divisio in partes proportionales in infinitum protrahi potest.

3) Divisio quantitatis numeris exprimi potest. Iamvero inter duos numeros semper inveniri potest aliquis numerus medius, qui novam possibilem divisionem indicabit; nam si habetur $a > b$, semper inveniri potest numerus qui verificet hanc relationem: $a > \frac{a+b}{2} > b$. Et hoc in infinitum repeti potest, quantumvis parum differant inter se duo illi numeri.

2. *Ex absurdo*: Si ens quantum esset divisibile actu in infinita, tunc deberet etiam componi ex indivisibilibus seu ex infinitesimis actualibus.

Atqui ens quantum nequit componi ex indivisibilibus.

Ergo ens quantum non est divisibile actu in infinitum, sed potentialiter tantum.

Maior patet, quia ultima in divisione sunt prima in compositione et, si tota potentia ad divisionem in actu reducitur, partes quae oriuntur erunt absolute indivisibiles seu infinite parva in actu.

Minor probatur: Absolute indivisibile seu infinitesimum actuale habet extensionem nullam seu est nihil extensionis; secus enim non esset absolute indivisibile et infinitesimum in actu, cum omne extensum sit divisibile in partes quae necessario sunt minores quam totum. Atqui ex nihilo extensionis, quantumvis multiplicato, nunquam componi potest ali-

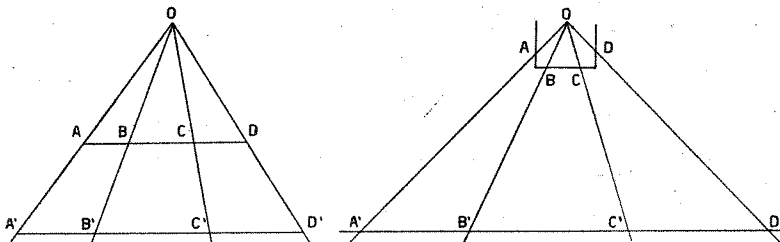
[2] De infinito in mathematica cf. BIRKHOFF-MACLANE, *A survey of modern algebra*, pp. 356-369; E. BOREL, *Leçons sur la théorie des fonctions*, Paris 1950; COURANT-ROBBINS, *What is mathematics?*, pp. 138-153; L. COUTURAT, *De l'infini mathématique*, Paris 1896; C. J. ELLIOT, *The theory of transfinite numbers in the light of the notion of potency*, Roma 1952; HOENEN, *Cosm.*, pp. 493-498; M. LALLEMAND, *Le transfini*, Paris 1934; W. SIERPINSKI, *Leçons sur les nombres transfinis*, Paris 1950. Memoriae originales G. CANTOR continentur praesertim in *Acta mathematica* (gallice) vv. 2-7 (1883-1886) et in *Mathematische Annalen* (germanice) vv. 21-49 (1883-1897).

[3] Demonstratio hic proposita stat in hypothesi geometriae euclideae; sed assertum valet etiam universaliter.

quid extensionis. Ergo ens quantum nequit componi ex indivisibilibus.

Nec iuvat affirmare inextensa illa, quibus quantum componi deberet, esse multitudine infinita; nam etiam pro multitudine quomodocumque infinita valet axioma: per additionem nihili ad nihilum nunquam potest aliquid oriri. Etiam hic argumenta multa ex mathematica afferri possunt.

1) Si ens quantum componeretur ex indivisibilibus, v. g. linea ex punctis, linea maior esset aequalis lineae minori: tot enim puncta invenirentur in una linea, quot in alia et, evidenter, punctum non potest esse alio puncto maius vel minus. Hoc ostendi potest construendo duos circulos concentricos cum radiis differentibus: ex singulis punctis circuli exterioris duci possunt rectae ad centrum commune, quae necessario transire debent per totidem distincta puncta circunferentiae interioris; et sic utraque circunferentia constaret eodem numero punctorum. Idem haberetur pro diagonali respectu lateri, pro quibusvis segmentis diversae longitudinis, immo pro segmento finito respectu rectae infinitae, quae etiam eodem numero punctorum constarent, prout ostenditur in constructionibus sequentibus:



2) Ex punctis nequit linea quantumvis parva oriri; summa enim etiam infinita punctorum habet extensionem nullam. Etenim collectio punctorum substitui potest cum summa intervallorum seu segmentorum magnitudinis decrescentis: $1/10$, $1/100$, ..., $1/10^n$.... Haec summa, quae certe est maior quam collectio punctorum, si indefinite protrahatur, tendit ad determinatum valorem limitem, qui facile calculari potest: limes enim aequat primum terminum divisum per unitatem dempta ratione progressionis seriei, scl. limes summae $= \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{1-\frac{1}{10}} = \frac{1}{9}$. Si vero loco intervallorum praecedentium ponuntur alia intervalla: $\varepsilon/10$, $\varepsilon/100$,... $\varepsilon/10^n$... (ubi ε est numerus arbitrarie parvus), summa intervallorum tendit ad valorem $\varepsilon/9$, qui est numerus indefinite parvus. Ergo collectio infinita punctorum habebit extensionem minorem quam $\varepsilon/9$, ac proinde rigorose nullam.

Difficultates: 1. Calculus infinitesimalis docet divisionem continui in infinitesima et integrationem quantitatis determinatae ex infinitesimis. Ergo quantitas potest resolvi in infinite parva et ex illis componi.

Resp.: Calculus differentialis et integralis utitur infinitesimis actualibus N., potentialibus C. Quamvis fundatores calculi infinitesimalis non clare pervenerint ad iustificationem logicam ipsius, attamen, praesertim post elaborationem criticam saec. XIX, certum est elementa calculi analytici non esse ultima elementa continui, indivisibilia, infinite parva in actu, sed quantitates indeterminatae et variabiles, quae possunt fieri minores ad libitum qualibet determinata quantitate, scl. sunt infinitesima potentialia et non actualia [4]. Et ad hoc videtur pervenisse ipse Leibniz, qui propter eius doctrinam metaphysicam de monadibus et propter quasdam expressiones imprecisas ab aliquibus citatur inter defensores infinitesimi actualis. Certe Leibniz thesim praesentem admittit, quando ait: « Continuum in infinitum divisibile est. Idque in linea recta vel ex eo constat, quod pars eius est similis toti. Itaque quum totum dividi possit, poterit et pars et similiter quaevis pars partis. Puncta non sunt partes continui sed extremitates, nec magis minima datur pars lineae, quam fractio unitatis ».

2. De essentia cuiuslibet potentiae est ut possit actuari. Atqui ens quantum admittitur esse infinitum in potentia. Ergo potest esse etiam infinitum in actu, saltem per virtutem infinitam Dei.

Resp.: Potentia potest actuari, seu potest reduci ad actum cui proprie ordinem dicit C. potentia potest actuari, seu om-

---

[4] Fundatio calculi infinitesimalis per infinitum potentialem data est iam a Newton per introductionem conceptus limitis et tendentiae ad limitem: « Ultimae rationes illae quibuscum quantitates evanescunt, revera non sunt rationes quantitatum ultimarum, sed limites ad quos quantitatum sine fine decrescentium rationes semper appropinquant; et quas propius assequi possunt quam pro data quavis differentia, nunquam vero transgredi, neque prius attingere quam quantitates diminuuntur in infinitum. Res clarius intelligetur in infinite magnis. Si quantitates duae quarum data est differentia augeantur in infinitum, dabitur harum ultima ratio, nimirum ratio aequalitatis, nec tamen ideo dabuntur quantitates ultimae seu maximae quarum ista est ratio. Igitur in sequentibus, siquando facili rerum conceptui consulens dixero quantitates quam minimas, vel evanescentes, vel ultimas; cave intelligas quantitates magnitudine determinatas, sed cogita semper diminuendas sine limite » *Philosophiae naturalis principia mathematica*, l. I, s. I, scholion ultimum (Amstelodami 1723, pp. 33-34).

nis ordo potentialitatis in ordinem actualitatis reduci potest **N.**; ita enim ipsa essentia potentiae contradiceretur et destrueretur, non actuaretur. **Cdt. min.** Infinitum est actus proprius potentiae quantitatis (infinitum categorematicum) **N.** est ordo potentialitatis infinitae, quae ad divisionem tanquam ad suum actum ordinatur **C.** Hinc sequitur quod infinitum in actu secundum divisionem neque a Deo fieri possit, non quia Dei potentia non sit infinita, sed quia infinitum in actu fieri non potest seu est intrinsece contradictorium.

3. Si aliqua puncta lineae determinari possunt, possunt etiam determinari omnia, propter homogeneitatem quantitatis. Atqui si omnia puncta determinantur, exhausta est divisibilitas et totalitas punctorum determinatorum necessario erit infinita. Ergo.

Resp.: In linea determinari possunt omnia puncta, id est quaelibet secundum successionem qua uno puncto determinato alia semper distincta adhuc determinari possunt **C.** omnia secundum totalitatem complete datam **N. Cdt. min.**

4. In quantitate, saltem reali, debent dari partes primae, ergo indivisibiles et infinitesimae in actu; nam totum non habet realitatem nisi ex partibus et si partes essent indeterminatae et potentiales non essent reales.

Resp.: In quantitate discreta **C.** in quantitate continua, seu in ente quanto qua ens est et unum **N.** Et pariter dist. rationem allatam, ut constat ex thesi secunda.

Secunda pars: ***Ens quantum, quoad additionem, est infinitum in potentia et nunquam in actu.***

1. *Directe*: Illud est infinitum in potentia et nunquam in actu, quod necessario successive augetur ita ut nunquam exhauriatur potentia ad ulteriorem augmentum.

Atqui tale est ens quantum, quoad additionem.

Ergo ens quantum, quoad additionem, est infinitum in potentia et nunquam in actu.

Maior patet: si enim augmentum necessario modo successivo habetur et nunquam exhauritur possibilitas ulterioris augmenti, eo ipso erit infinitum potentialiter, cuius est semper aliquid extra accipere, et nunquam in actu, cum infinitum in actu sit totalitas cuius nihil est extra.

Minor etiam constat, quia augmentum successivum per additionem unitatum est de essentia numeri quantitativi et nunquam habet terminum, cum numerus de se sit indifferens ad magis et minus. Hinc sequitur non dari numerum maximum et neque numerum omnium numerorum possibilium, cum numerus omnium numerorum sit indeterminatus, in infinitum crescens et proinde nunquam accipi possit ut totalitas complete data.

2. *Ex absurdo*: Ens quantum per additionem est infinitum in potentia et non in actu, si numerus infinitus in actu contradictiones implicat, quae per infinitum potentiale vitantur. Atqui ita est. Ergo.

Minor multipliciter probari potest:

1) Demonstratio per absurdum ab ipso Cantor proposita: Collectio infinita actu numerorum deberet continere omnes numeros possibiles. Atqui hoc est absurdum, quia qualibet collectione actu data semper inveniri possunt alii numeri in ea non contenti. Ergo collectio actu infinita implicat contradictionem, quae e contra non invenitur in collectione indefinita, quae ex sua essentia nunquam est totalitas completa.

Ratio in minori posita sic ostendi potest: supponatur omnes numeros possibiles esse actu datos et esse positos secundum aliquem ordinem in aliqua tabula infinita numerorum decimalium infinitorum, ut non solum numeri integri et rationales, sed etiam irrationales comprehendantur. Iamvero construi potest numerus, qui in praecedenti tabula non est contentus, sumendo pro prima cifra novi numeri cifram diversam a prima cifra primi numeri, pro secunda cifra cifram diversam a secunda cifra secundi numeri, pro n.esima cifra cifram diversam ab n.esima cifra n.esimi numeri, pro infinitesima cifra cifram diversam ab infinitesima cifra infinitesimi numeri. Hic numerus differt ab unoquoque numero praecedentis collectionis; ac proinde haec collectio non continet omnes numeros possibiles, quod contradicit hypothesi factae. Ipsa hypothesis ergo implicat contradictionem, quia necessario ducit ad sui negationem. Haec demonstratio, proinde, non ostendit tantum collectionem numerorum realium non esse numerabilem, ut admittit Cantor, sed etiam collectionem actu infinitam numerorum implicare contradictionem ac proinde nunquam posse supponi esse totaliter datam in actu. Numerus omnium numerorum ducit etiam ad alias antinomias quae in logica moderna considerari solent.

2) In numero infinito pars aequat totum, vel melius, poni potest correspondentia biunivoca inter totum et partem, ita ut unicuique elemento totius correspondeat unum et unum tantum elementum partis et viceversa. Atqui hoc est contradictorium de infinito actuali, quia ita statuitur aequalitas inter totalitates quae aequales non sunt, affirmatur tot esse elementa totius quot elementa

partis et viceversa, dum simul affirmatur aliqua elementa totius non contineri inter elementa partis, quod est contradictorium; e contra non est contradictorium de infinito potentiali, quia tunc non habetur aequalitas inter totalitates, quia totalitates non dantur, sed simplex correspondentia in lege efformationis, quae nullam contradictionem implicat. Ergo numerus infinitus nequit esse actualis sed potentialis tantum. V. g. numeri naturales et numeri pares possunt poni in correspondentia biunivoca, ita ut dici possint pari modo infiniti potentialiter, quia pari lege efformantur; si vero numeri naturales essent totaliter dati, deberent esse tot numeri naturales quot numeri pares et tamen numeri naturales deberent esse plures quam numeri pares, cum contineant omnes istos numeros et insuper omnes numeri dispares, qui inter pares non continentur: hoc autem est contradictorium, quia esset affirmare et negare simul numeros naturales esse plures quam numeros pares. Ergo admitti nequit, cum Cantor eiusque sequacibus, axioma affirmans totum esse maius sua parte posse impune negari sine contradictione et numeros infinitos actuales definiri per proprietatem illi axiomati contradicentem.

3) Eadem ratio vividius ostendi potest argumento a Cauchy proposito: Numerus infinitus debet continere tot numeros quot quadratos, quia omnis numerus habet suum quadratum. Atqui hoc impossibile est in numero infinito actuali, quia quo magis collectio numerorum crescit eo magis imminuitur proportio inter numerum quadratorum et numerum omnium numerorum in collectione contentorum et in numero infinito talis proportio est infinite parva; bene autem possibile est in infinito potentiali, quia tunc hoc tantum significat quod utraque series in infinitum augeri potest neque ullus limes in constructione sive numerorum sive quadratorum invenitur.

4) Si esset multitudo infinita in actu, eo modo quo a Cantor statuitur, tunc continuum non esset nisi collectio punctorum inextensorum actualium et in se determinatorum. Atqui hoc intrinsece repugnat, prout constat ex parte praecedenti. Ergo etiam hypothesis numeri infiniti in actu intrinsece repugnat.

Revera, si doctrina Cantor esset integre vera, logice concluderet ad compositionem continui ex indivisibilibus, continuum ex sola collectione numerorum seu punctorum inextensorum constaret. Eodem enim modo quo construitur primum infinitum in actu, Aleph-zero, qui est numerus omnium numerorum naturalium, construeretur etiam infinitum actuale superius, seu darentur diversae « potentiae » infinitorum in infinitum crescentium; infinitum autem secundi ordinis seu secundae potentiae est praecise infinitum continui. In hoc consistit sic dicta arithmetizatio continui, qua continuum qua tale in sua totalitate pure arithmetice construitur, ut linea recta ex collectione omnium numerorum realium, rationalium et irrationalium, planum ex collectione omnium numerorum complexorum, realium et imaginariorum.

Animadverte tamen quod arithmetizatio continui etiam alio sensu intelligitur, qui videtur immunis a contradictione, cum recurrat solum ad infinitum potentiale, tum in numero, tum in divisione continui. Haec theoria, quae praesertim a WEIERSTRASS et DEDEKIND perfecta est, initium sumit a solis numeris naturalibus (integris et positivis) et per definitiones pure formales et abstractas alios numeros (fractionarios, negativos, irrationales et imaginarios) construit. Haec constructio est certe exempta a contradictione et, saltem explicite et formaliter, est independens ab intuitione continui geometrici. Deinde statuitur correspondentia inter numeros ita constructos et puncta continui geometrici, v. g. inter numeros reales et puncta lineae rectae, ita ut unicuique numero reali unum et unum tantum punctum rectae correspondeat et, viceversa, unicuique puncto unus et unus tantum numerus realis. Ergo nullus recursus habetur ad numerum actu infinitum, nec affirmatur omnes numeros et omnia puncta actu determinari posse, sed in infinitum potentia manet ad novos numeros construendos, sicut in infinitum in linea continua nova puncta actuari possunt per successivas divisiones. Nota nos studio dixisse hanc arithmetizationem continui saltem explicite et formaliter fieri independenter ab intuitione continui; etenim ut novi numeri constructi non maneant ut purae conventiones arbitrariae et abstractae, sed etiam ut numeri reales legitime introducantur iuxta numeros naturales, necessarius videtur recursus saltem implicitus ad continuum geometricum et ad proportiones reales inter quantitates continuas reales.

SCHOLION: De magnitudine, de tempore et de multitudine transcendentali actu infinitis.

Praeter ea quae in thesi demonstravimus, multae aliae ponuntur quaestiones de infinito, quibus non eadem certitudine respondere possumus.

1. Prima quaestio est de *magnitudine seu extensione infinita,* sive secundum tres dimensiones (spatium), sive secundum duas (superficies), sive secundum unam tantum (linea); et quidem non agitur hic de magnitudine physica, sed tantum de magnitudine quantitativa seu mathematica.

Infinitam magnitudinem repugnare affirmant ARISTOTELES et S. THOMAS; sed, si excluduntur argumenta quae in consideratione corporis physici fundantur et quae ad praesentem quaestionem non pertinent, non remanet nisi argumentum desumptum ex eo quod omne corpus, etiam mathematicum, debet habere determinatam formam seu superficiem terminantem, quae in corpore infinito esse non potest. Haec autem ratio, pro ipso S. Thoma, est tantum probabilis et non ex necessitate, « quia qui poneret aliquod corpus esse infinitum, non concederet quod de ratione corporis esset terminari superficie, nisi forte secundum potentiam » (*In III Phys.*, l. 8).

Alia ratio, quae a modernis affertur et prima fronte efficacior videtur, est quia, si daretur magnitudo infinita, mensuraretur numero actu infinito per quantitatem finitam, v. g. contineret numerum actu infinitum metrorum; numerus autem actu infinitus in-

trinsece repugnat. Sed etiam haec ratio non apparet certa, quia si quantitas infinita continua supponitur, partes in ea actu non invenirentur, unde nec essent actu infinitae numero; esset tantum concedendum quod in magnitudine actu infinita essent potentialiter infinitae non tantum partes proportionales, quae in infinitum decrescunt, sed etiam partes aliquotae determinatae et fixae magnitudinis; in quo tamen nulla apparet contradictio.

Ex alia parte, vero, neque videntur probativae rationes, quibus alii auctores, ut Couturat, conantur ostendere necessitatem admittendi infinitum actu secundum magnitudinem seu infinitum geometricum; demonstrationes enim mathematicae non requirunt nisi magnitudinem potentialiter infinitam seu indefinitam, quae sit maior quam quaelibet magnitudo finita quantumvis magna. Et simili modo interpretari possunt ea quae dicuntur de elementis ad infinitum in geometria proiectiva. Insuper animadvertendum est elementa actu infinita, cum debitis cautelis, licite adhiberi posse tanquam entia rationis, etiam si contradictionem implicant; unde ex solo usu eorum in mathematica non potest concludi ad intrinsecam possibilitatem magnitudinis geometricae actu infinitae.

2. *Tempus infinitum,* quod implicatur in suppositione creationis ab aeterno mundi materialis, non apparet intrinsece repugnare, quia tempus et motus constituunt successiones quae nunquam sunt totaliter in actu, totaliter datae; ergo in illis non habetur infinitum in actu sed tantum in potentia. Si autem diversi motus discreti, qui in serie successiva infinita in praeterito fuerunt, omnes simul in mente considerantur, concedendum est illos non esse numero finito, sed tamen ex hoc non sequitur esse in numero actu infinito; sunt series in quibus non datur primum, interminatae et proinde innumerabiles sine numero. Neque in hypothesi creationis ab aeterno sequitur determinari posse aliquos eventus distantes numero infinito annorum; ad habendam enim durationem, sicut etiam magnitudinem, actu infinitam, non requiritur ut in illis determinari possint distantiae et mensurae actu infinitae, sed sufficit quod in illis determinari possint distantiae et mensurae finitae sed maiores quam quaelibet finita quantumvis magna.

3. Tandem quaeritur utrum repugnet *multitudo transcendentalis,* non numerica, actu infinita, v. g. multitudo infinita possibilium in mente Dei vel multitudo infinita angelorum. Patet autem quod argumenta allata in probatione secundae partis non possunt applicari huic multitudini, quia haec non habetur per additionem unitatum nec in ea dantur relationes quantitativae, ex quibus exurgeret contradictio. Iamvero, admittendum est Deum infinita cognoscere et infinita posse (cf. S. Th., I, q. 14, a. 12); sed hoc infinitum transcendens nullo modo calculo mathematico subici potest, et sic non potest esse fundamentum pro theoria cantoriana transfinitorum, quae pro parte veritatis quam habet, ad solum infinitum quantitativum potentiale referri debet.

II PARS - CINEMATICA

DE ENTE MOBILI

Introductio. — Mathematica, cuius analysim philosophicam hucusque egimus, corpora considerat in secundo gradu abstractionis, unice ut entia quanta, abstrahendo ab omnibus quae enti quanto qua tali accidere possunt ac proinde etiam ab eorum actuali et effectiva existentia; considerat ens quantum in suo aspectu pure formali, secundum suam essentiam seu in statu purae possibilitatis et intelligibilitatis, prout est exemptum a contradictione.

Haec consideratio abstracta entis quanti debet successive integrari, attendendo non iam ad ens quantum absolute possibile, sed ad ens quantum prout verificatur in obiecto nostrae experientiae sensibilis ac proinde actuali existentia donatur et diversis proprietatibus superinduitur.

Iamvero simplicior et universalior proprietas corporum, quam post quantitatem per experientiam sensibilem cognoscimus, est motus, qui constituit obiectum primae partis scientiae physicae, seu *cinematicae* (a κίνησις = motus). Mathematica enim abstrahit etiam a motu [1] et per se valet etiam de ente materiali considerato ut absolute immobili; si aliquando in demonstrationibus geometricis vel, generalius, in ratiociniis mathematicis motus introducitur, non assumitur tanquam obiectum considerationis mathematicae, sed tantum ut medium et instrumentum ad obiectum construendum.

---

[1] « Motus secundum suam naturam non pertinet ad genus quantitatis, sed participat aliquid de natura quantitatis aliunde, secundum quod divisio motus sumitur vel ex divisione spatii vel ex divisione mobilis; et ideo considerare motus non pertinet ad mathematicum, sed tamen principia mathematica ad motum applicari possunt » S. Th., *In Boët. de Trin.*, q. 5, a. 3, ad 5.

In hac secunda parte philosophiae naturalis, analysi metaphysicae subicere debemus conceptum motus et illos alios conceptus fundamentales, quibus scientia cinematica analysim scientificam motus perficit, scilicet locus, spatium et tempus. Scientia enim notiones istas praesupponit, eas assumendo ex communi cognitione experimentali. Ita S. Thomas: « Ipsum autem quod quid est sui subiecti aliae scientiae faciunt esse manifestum per sensus ... Et sic ex ipso quodquid est noto per sensum vel per suppositionem, demonstrant scientiae proprias passiones, quae secundum se insunt generi subiecto, circa quod sunt » (*In VI Met.*, l. 1). Ita etiam Newton, in initio sui operis *Philosophiae naturalis principia mathematica*, ait: « Hactenus voces minus notas, quo sensu in sequentibus accipiendae sint, explicare visum est. Nam Tempus, Spatium, Locum et Motum, ut omnibus notissima, non definio » [2].

---

[2] Pro hac et sequentibus partibus, citantur hic opera quaedam generaliora ex philosophis non scholasticis et ex cultoribus scientiarum; magis particularia in sequentibus citabuntur: B. Bavink, *Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften*, Zürick 1954[10] (v. ital. Firenze 1947); G. Bernardini, G. Gentile, G. Polvani, *Questioni di fisica*, Firenze 1947; R. Blanché, *La science physique et la réalité*, Paris 1948; P. W. Bridgman, *The logic of modern physics*, New York 1928 (v. ital. Torino 1952); A. Comte, *Cours de philosophie positive*, Paris 1830-1842; J. L. Destouches, *Principes fondamentaux de physique théorique*, Paris 1942; P. Duhem, *La théorie physique*, Paris 1906; A. S. Eddington, *The nature of physical world*, Cambridge 1928 (v. gall. Paris 1929; germ. Braunschweig 1931; hisp. Buenos Aires 1944; ital. Bari 1935); Id., *The philosophy of physical science*, Cambridge 1939 (v. hisp. Madrid 1944; ital. Bari 1941); F. Enriques, *Problemi della scienza*, Bologna 1926[2] (v. gall. Paris 1913; hisp. Buenos Aires 1947); N. Hartmann, *Philosophie der Natur*, Berlin 1950; W. Heisenberg, *Wandlungen in den Grundlagen der Naturwissenschaft*, Leipzig 1935 (1949[8]; v. angl. London 1952; ital. Torino 1944); E. Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch dargestellt*, Leipzig 1883 (v. angl. La Salle 1945; gall. Paris 1904; ital. Roma 1909); H. Margeneau, *The nature of physical reality*, New York 1950; H. Reinchenbach, *The rise of scientific philosophy*, Los Angeles 1950 (v. gall. Paris 1955); A. Wenzl, *Metaphysik der Physik von heute*, Leipzig 1951[2].

CAPUT IV

DE MOTU

Motus in physica et in philosophia naturali. — Tractatus de motu non solum constituit primum gressum quo a mathematica ad scientiam physicam devenitur, sed est etiam pars fundamentalis scientiae physicae, quia tantum per motum natura agit et a nobis cognoscitur ac proinde tantum per motum suam intrinsecam perfectionem ontologicam et suam extrinsecam manifestationem attingit. Momentum fundamentale motus in scientia physica non est inventum recens, sed iam antiquis innotuerat. Ita Aristoteles ex octo libris sui tractatus de natura (περὶ φύσεως) sex libros tribuit tractationi motus et eorum quae motum consequuntur (περὶ κινήσεως); et S. Thomas philosophiam naturalem definit tanquam scientiam de *ente mobili*, « quia omne quod habet materiam mobile est » et quia « natura est principium motus et quietis in eo in quo est; de his igitur quae habent in se principium motus, est scientia naturalis » (*In I Phys.*, l. 1, n. 3). Sed in hoc etiam antiqui hodiernas scientias praeiverunt, quod inter omnes motus naturales et sensibiles motui locali primatum tribuebant, tum ratione simplicitatis et evidentiae, tum causalitatis et efficientiae. Etiam in nostra tractatione, ergo, considerabitur in primis motus localis, qui in suo aspectu formali solum quantitatem et extensionem praesupponit et ex ipsa immediate sequitur, ita ut propria passio quantitatis dici possit; sed consideratio non exclusive ad solum motum localem restringetur, sed extendetur ad omnem motum stricte dictum, prout in sequentibus declarabitur.

Circa motum, autem, in philosophia naturali, ut metaphysica applicata scientiae cinematicae, inquirendum est primo an sit motus, non quidem per modum problematis stricte dicti, cum realitas motus sit ex primis et immediatis verita-

tibus, sed per analysim declarativam et vindicativam certitudinis naturalis. Et secundo quid sit motus; et hoc iterum non per strictam definitionem, cum motus sit notio communissima et simplicissima, quae nequit reduci ad rationes communiores et simpliciores, sed per analysim metaphysicam, illam resolvendo in notionem analogam entis, actus et potentiae. His quaestionibus, ergo, respondet

THESIS IV. — In mundo corporeo datur motus continuus, qui est actus existentis in potentia, in quantum tale.

1. **Termini.** — *Motus* secundum diversas significationes accipi solet:

1) *Motus aequivoce dictus* est quaelibet operatio, etiam ea quae nullam mutationem importat, qualis est vita in Deo. Hoc sensu terminus accipitur a S. Thoma ad concilianda quaedam dicta Platonis et S. Augustini cum doctrina aristotelica de primo Motore immobili (cf. I, q. 9, a. 1, ad 1; q. 18, a. 3, ad 1; etc.).

2) *Motus latissime dictus* est quodlibet fieri, seu est id cuius esse est fieri, per quod motus analogice sub idea entis includitur. Motus latissime dictus, ergo, includit tanquam sua inferiora omnes motus minus late dictos et insuper fieri ex nihilo sui et subiecti, quod est creatio, et eius oppositum, quod est annihilatio. De his sermo est in theologia naturali, quia causa efficiens huius motus est tantum Deus, dum creatura neque instrumentaliter ad talem motum concurrere potest.

3) *Motus late dictus* seu proprie *mutatio* (μεταβολή) est quilibet transitus alicuius ex uno in aliud. Omnis ergo mutatio tria supponit, scilicet subiectum quod mutatur, terminum a quo et terminum ad quem fit mutatio: subiectum se habet ut potentiam relate ad motum, seu ut principium determinabile et perfectibile; terminus a quo, in genere, est privatio perfectionis acquirendae, seu negatio perfectionis in subiecto apto ad illam; terminus ad quem est perfectio acquirenda seu actus, principium determinans et specificans, ex quo mutatio speciem accipit. Inter terminum a quo et terminum ad quem debet dari aliqua *oppositio,* secus nulla esset mutatio in transitu ab uno in aliud; oppositio autem potest esse aut *contradictoria* aut *contraria,* vel subcontraria. Si habetur oppositio contradictoria, tunc inter terminos mutationis

non datur medium et transitus ab uno in aliud fit immediate, in indivisibili, seu in instanti. Tales sunt, v. g., generatio et corruptio, quo fit transitus a non esse ad esse vel viceversa, et etiam omnis mutatio in ordine spirituali, ut actus intellectivi, qui utpote simplices nequeunt fieri per partes et successive, sed fiunt in instanti. In hac mutatione, fieri est iam factum esse, mutari est iam mutatum esse; in ipsa, ergo, non datur motus proprie dictus, quia nunquam subiectum proprie movetur, nunquam est in transitu inter terminos, sed, cum inter terminos non detur medium, aut nondum mutatum est et est adhuc in termino a quo, aut iam mutatum est et est iam in termino ad quem.

4) *Motus stricte dictus* seu proprie et simpliciter *motus* (κίνησις) est illa species mutationis, quae est inter terminos qui contrarie vel quasi contrarie opponuntur, inter quos proinde datur medium; et quidem in infinitum, ita ut motus totalis in partes integrantes semper ulterius divisibiles dividi possit. Si enim inter duo media distincta non daretur aliud medium, illa duo media sese haberent sicut contradictoria et transitus inter illa non esset motus proprie dictus, quod est contra rationem partis integrantis, quae debet esse eiusdem rationis ac totum. Hinc motus proprie dictus est mutatio successiva et continua, quae scilicet importat non solum successionem terminorum, sicut quaelibet mutatio, sed etiam successionem partium ipsius mutationis.

5) *Motus strictissime dictus* est motus localis seu transitus successivus entis quanti ab uno loco in alium per extensionem intermediam; ulterior declaratio motus localis eiusque conditionum in tota hac secunda parte evolvetur.

6) *Motus continuus* est motus qui est divisibilis in semper divisibilia, seu divisibilis in infinitum, secundum proprietatem continui in thesibus de quantitate declaratam. Motus continuus distinguitur ab extensione contniua, quia haec est continuum permanens et staticum, ille continuum fluens et successivum; sed omnia, quae de continuo qua tali dicta sunt, valent proportionaliter etiam de motu continuo. Sicut puncta in linea sunt eius termini ex divisione orti, ita momenta in motu sunt eius termini, qui determinantur ex motus divisione, etiam solum mentali; et sicut linea non componitur ex punctis nec in puncta resolvitur, ita motus continuus non compo-

nitur ex momentis, nec in momenta resolvitur. Motus continuus, propter suam intrinsecam divisibilitatem, non est totus simul, non fit in instanti, sed habet durationem extensam seu permanentiam in fieri; ac proinde non est sicut mutatio inter contradictoria, sed est motus proprie dictus, seu habet successionem in fieri per partes quae sunt una post aliam. Unde non tantum, ut indicatum est, omnis motus proprie dictus est motus continuus, sed etiam viceversa omnis motus continuus est motus proprie dictus, ita ut motus continuus et motus proprie dictus simpliciter convertantur et unus per alium definiri possit.

Mundus corporeus est complexus corporum seu entium quantitate praeditorum, cuius realis existentia iam in prima thesi in lucem posita est.

Actus et potentia, qui in definitione motus ponuntur, sunt principia entis determinans et determinabile, scilicet perfectio et subiectum capax illius, analoga iis quae in thesi secunda demonstrata sunt esse principia seu partes essentiales entis quanti.

2. Opiniones. — 1. *Radicalis negatio motus* facta est in antiquitate a schola eleatica.

1) PARMENIDES, in primis, affirmavit non solum indivisibilitatem et unicitatem entis, sed etiam eius absolutam immobilitatem. Ignorans enim analogiam entis, ipsum fieri impossibile putat: nam, quidquid fit, aut fit ex ente, aut ex non ente; atqui non potest fieri ex ente, quia ens iam est et quod est, non fit; neque potest fieri ex non ente, quia ex nihilo, nihil fit. Ergo nihil fit aut movetur, ne quidem localiter tantum. Contra motum localem habet hoc particulare argumentum: ut motus localis possibilis sit, requiritur vacuum, quia plenum est impedimentum motus; atqui vacuum, utpote non ens, non datur; ergo nec motus localis possibilis est. Motus, autem, qui nobis apparet, ad puram fallaciam sensus et opinionis reducendus est.

2) ZENO ELEATENSIS doctrinam sui magistri confirmavit, suis quatuor famosis argumentis, dichotomia, Achilles, sagitta, et stadium, quae ab Aristotele exponuntur et refutantur in libro VI Physicorum, et quae omnia procedunt ex infinita divisibilitate continui tum permanentis tum fluentis. Infinitas autem haec punctorum in linea et momentorum in motu a Zenone ut actuata vel actuanda concipitur secundum praesupposita scholae pythagoricae.

3) Negatoribus motus realis sensibilis accenseri possunt IDEALISTAE et SUBIECTIVISTAE in genere cum KANT; isti non negant simpliciter motum, immo etiam illum extollunt, omnia in aliquo puro fieri asserendo; sed negantes vel incognoscibilem affirmantes omnem realitatem trascendentem, motum ut aliquid pure subiectivum et mentale ponunt. Ita etiam BERGSON ait motum localem et quantitativum, tanquam transitum continuum ab uno in aliud, esse synthesim mentalem, aliquem processum psychicum, qui in sola conscientia realitatem habet.

2. Ex adverso ad *purum motum* seu fieri omnem realitatem reducunt, quamvis sensu diverso, HERACLITUS, IDEALISTAE, MARXISTAE, BERGSON aliique multi: motus non est actus alicuius subiecti, aliquo saltem modo permanentis, sed omnia sunt in perpetuo fluxu, vel in processu dialectico sive idealistico sive materialistico, in impulsu vitali, qui pro Bergson est realitas pure qualitativa, indivisibilis et continua, non mensurabilis per spatium et per rationes quantitativas, quia per istas rationes motus realis quantizatur et immobilizatur ac proinde destruitur.

3. *Continuitatem motus physici* negant aliqui hodierni, iam in prima thesi commemorati, ut HEISENBERG et MARCH, qui putant theoriam quantorum et in particulari electrodynamicam quantisticam exigere aliquam essentialem discontinuitatem, adeo ut, sicut massa corporum componitur ex atomis et energia ex quantis energiae, ita etiam spatium et tempus ex quantis discretis constet et consequenter omnis motus ex momentis discretis.

4. Tanquam *realitatem simplicem et pure passivam,* quae ulteriori explicatione non indiget et quae ad solum motum localem reducitur, motum esse ponunt in antiquitate DEMOCRITUS, tempore moderno DESCARTES eorumque sequaces. Ita, v. g. Cartesius loquitur de definitione aristotelica motus: « At vero nonne videntur illi verba magica proferre, quae vim habent occultam et supra captum humani ingenii, qui dicunt motum, rem unicuique notissimam, esse actum entis in poten-

tia, prout in potentia? Quis enim intelligit haec verba? ». Iuxta Cartesium, Deus, inde a creatione, mundo indidit certam quantitatem motus, cuius summa totalis manet invariabilis et cuius distributio sola variatur per pulsus et repulsus, quibus corpora modo prorsus inerti illam quantitatem motus sibi transmittunt.

5. *Realitatem* et *continuitatem* motus et eius necessariam *implicationem notionum actus et potentiae* docuit primo ARISTOTELES et post eum omnes PERIPATHETICI et SCHOLASTICI, qui quoad doctrinam in hac thesi propositam nullam controversiam unquam habuerunt.

3. Probatur thesis. — Prima pars: *In mundo corporeo datur motus continuus.*

Experientia teste, certum est dari in mundo corporeo, realiter et obiective, multiplices motus et in primis motus localis.

Atqui motus localis et motus, qui dependenter ab illo fiunt, sunt motus vere continui.

Ergo datur in mundo corporeo motus continuus.

Maior effert certissimum datum nostrae experientiae tum internae tum externae, quod plena evidentia et legitimitate gaudet, ac proinde in dubium revocari nequit, etsi difficultates habeantur circa naturam motus. Eadem certitudine qua realem existentiam quantitatis affirmamus, certi sumus hanc realem quantitatem realiter mutari seu moveri tum qualitative, de quo in tertia parte sermo erit, tum in ipsa ratione quantitatis per divisionem, augmentum, diminutionem et per simplicem translationem unius entis quanti respectu aliorum, in quo motus localis consistit. Isti motus non in sola nostra conscientia vel dependenter ab ea fiunt, sed omnes characteres habent realitatis vere obiectivae et transcendentis, sicut obiectiva et transcendens realitas est quantitas, in qua ipsi fiunt. Unde etiam auctores, qui, ut Dario et Ancel putant necessariam esse iustificationem criticam pro reali existentia quantitatis, agnoscunt tamen quod, hac admissa, eo ipso etiam realitas motus corporum admittenda est.

Minor probatur: Motus localis et motus qui dependenter ab eo fiunt, fiunt percurrendo aliquam extensionem physicam et contactum successivum habendo cum successivis partibus

illius. Atqui extensio physica est necessario continua vel ex continuis composita, ut in secunda parte primae thesis demonstratum est. Ergo motus localis et motus qui dependenter ab eo fiunt, sunt motus vere continui.

Iamvero omnis motus et alteratio physica corporum sensibilium fit in spatio et tempore et dependenter ab aliquo motu locali, non solum quia causatur et causat motum localem, sed etiam quia fit in aliqua qualitate per accidens extensa et proinde omnis alteratio physica est et ipsa per accidens extensa et localiter diffunditur. Ergo omnes motus qui in corpore quanto fiunt sunt motus continui.

Quoad hanc continuitatem haec notanda sunt:

A - Motus localis, et consequenter alii, sunt motus essentialiter continui, qui in instanti seu totaliter simul fieri nequeunt, sed necessario requirunt successionem non solum terminorum, sed etiam partium ipsius motus. Si enim motus localis esset totus simul in instanti, in eodem instanti corpus esset simul in duobus locis distinctis, scilicet in termino a quo et in termino ad quem, quod est impossibile. Si autem non est simul in duobus locis, est successive in illis in instantibus diversis; et quia extensio, secundum quam fit motus localis, est in infinitum divisibilis, proinde in infinitum loca intermedia inter extrema determinari possunt et consequenter etiam motus localis infinitam successionem partium importat, seu est continuo fluens ab uno extremo in aliud.

Neque motus continuus considerari potest tanquam collectio instantium indivisibilium, etiam numero infinito: si enim mobile in unoquoque ex illis instantibus consideretur, esset in uno loco et proinde non moveretur; unde si motus ex instantibus constaret, motus resultaret ex stationibus, quod est contradictorium. Sic ergo motus esset impossibili, ut iure in suppositione facta ostendit argumentum Zenonis, sagitta vocatum. Ergo, ut motus sit possibilis, debet concipi ut realitas sui generis, analogice tantum conveniens cum ente proprie dicto, quod non habet esse staticum, nec ex multitudine etiam infinita entium staticorum resultat, sed habet esse continuo fluens, seu continuo fit.

B - Immo *tantum motus continuus est motus proprie dictus*: nam id quod proprie movetur, seu quod nunc est in motu, necessario et movebatur et movebitur. Atqui quod ita est, est necessario continuo fluens. Ergo motus proprie dictus est necessario continuum.

Ultima *maior* probatur: id quod proprie nunc movetur, non est in termino a quo neque in termino ad quem, secus enim vel nondum moveretur vel iam motum esset; sed debet moveri per aliquem terminum medium et distinctum inter extrema. Quod autem movetur per terminum medium distinctum ab extremis, necessario moveba-

tur et movebitur: movebatur, secus non esset in termino medio distincto, sed adhuc in termino a quo; movebitur, secus esset iam in termino ad quem. Ergo id quod proprie movetur, necessario movebatur et movebitur.

Ultima *minor* probatur: quod, dum movetur, necessario movebatur et movebitur, est necessario successivum in ipsa ratione motus, est divisibile in infinitum, quia eadem ratio in infinitum iterari debet, sed simul est indivisum et absque interruptione, quia si esset interruptio, iam amplius non haberetur motus. Iamvero haec sunt proprietates continui fluentis. Ergo quod, dum movetur, necessario movebatur et movebitur, est necessario continuum.

COROLLARIUM: In motu proprie dicto, seu continuo, non datur primum instans nec ultimum instans motus: nam quando mobile est in utroque extremo, non movetur; quando autem movetur, semper assignari potest aliud instans praecedens et sequens, in quo iam movebatur et adhuc movebitur. Ergo non potest dari aliquod instans in quo primo movetur, nec in quo ultimo movetur. Hoc autem non significat quod motus proprie dictus non potest incipere nec desinere, sed significat quod motus proprie dictus incipit ex ultimo instanti sui non esse et terminat in primum instans sui non esse, seu extrema motus non sunt motus, sed eius termini eius. Hoc illustrari potest analogia ex mathematica desumpta: series continua fractionum propriarum limites habet, qui sunt 0 et 1, sed non datur prima fractio minima, nec ultima fractio maxima.

Quando autem habentur duo motus contigui, tunc separantur unico instanti quietis, quod non pertinet nec ad motum praecedentem, nec ad motum sequentem, sed est limes indivisibilis inter utrumque separans unum ab alio. Analogia etiam hic habetur ex mathematica in duplici serie fractionum propriarum et impropriarum, quae separantur inter se unitate: $\frac{a}{b} < 1 < \frac{c}{d}$, ubi $a < b$ et $c > d$, vel in duplici serie fractionum convergentium, quae aliquem numerum irrationalem definiunt tanquam sectionem duarum serierum.

Difficultates: *Argumenta Zenonis*: 1. *Dichotomia*: ut aliquid moveatur ab uno in aliud, debet antea attingere dimidium viae et, ante dimidium, dimidium dimidii et sic in infinitum. Atqui infinitum pertransiri nequit. Ergo nihil moveri potest (Argumentum Achillis et testudinis non differt essentialiter a primo).

Aristoteles duplicem dat responsionem: primo ad hominem, **distinguit minorem**: infinitum nequit pertransiri finito C., infinito eiusdem ordinis N. Iamvero extensio percurrenda, motus quo percurritur et tempus in quo fit motus, sunt omnia

eodem modo infinita. Ergo non stat difficultas. Secundo, reicit praesuppositum pythagoraeum implicitum in difficultate, **distinguendo maiorem**: motus tali modo fit, ita ut divisio et infinitas sint tantum in potentia C., etiam in actu N. et ctd. **minorem.**

2. *Sagitta*: sagitta proiecta in aëre in unoquoque momento est in uno tantum loco, ac proinde in unoquoque momento non movetur. Atqui quod unoquoque momento non movetur, nec in toto motu movetur. Ergo sagitta proiecta non movetur.

Solutio habetur negando praesuppositum, nempe motum constitui momentis indivisibilibus; hoc enim praesupposito, revera tota ratio procedit, sed etiam tantum hoc praesupposito; unde argumentum ostendit falsitatem praesuppositi, ex falsitate consequentis, non autem impossibilitatem motus.

In forma: dist. primam partem maioris: sagitta in unoquoque momento stat in uno loco N. transit per unum locum C. et consequenter nego secundam partem maioris.

3. *Stadium*: duo mobilia percurrunt eadem velocitate longitudinem stadii in sensu inverso; iamvero si comparatur velocitas mobilium respectu ipsius stadii et inter se, sequeretur motum esse aequale suo duplo, quod est contradictorium.

Argumentum duplici capite peccare videtur: primo non considerat motum esse relativum ac proinde unum eundemque motum posse esse secum ipso diversum, secundum quod ad diversa comparatur; secundo et principaliter videtur inniti in suppositione quod possint considerari duo puncta in linea et duo instantia in motu immediate successiva, inter quae non datur medium. Tunc enim sequeretur quod motus per aliquod indivisibile sui percurrat aliquam distantiam relate ad stadium et duplam relate ad aliud mobile, quod contradicit hypothesi de indivisibilibus. Si autem linea et motus considerantur ut continua in infinitum divisibilia, ut revera sunt, tunc omnis contradictio eliminatur.

4. Quoad difficultatem ex theoria quantorum desumptam, respondendum est « quantum » esse aliquod indivisibile physicum, non autem absolute et mathematice; unde existentia quantorum non opponitur continuitati, quae tantum alteram indivisibilitatem excludit. Patet autem quod si formulae mathematicae eventibus physicis applicantur, servare debent ra-

tionem indivisibilitatis physicae magnitudinis consideratae; quod si negligant, discrepantiae necessario incurrent inter calculum et eventus physicos.

Secunda pars: *Motus est actus existentis in potentia in quantum huiusmodi*: ἡ τοῦ δυνάμει ὄντος ἐντελέχεια, ᾗ τοιοῦτον, κίνησίς ἐστιν (III *Phys.* 1, 201 a 10-11).

Successive probantur quatuor elementa supra posita:

1. Motus est *actus*: principium enim determinationis et perfectionis est actus. Atqui quod est in motu, est aliquo modo perfectum et determinatum. Ergo quod est in motu, est in actu, seu motus est actus. E contra, quod est tantum in potentia, forte moveri poterit, seu potest esse in termino a quo motus, sed nondum movetur.

2. Motus est actus *existentis*: motus enim non est perfectio pura, actus subsistens, sed est perfectio et determinatio alicuius subiecti existentis, per quam subiectum est in via ad aliquod novum esse, quod prius non habebat. Ergo motus ex duplici capite dicit ordinem ad esse: in quantum est in ente, ut in subiecto, et in quantum tendit ad esse aliquod producendum. Si autem motus esset purum fieri, cessante motu, iam nihil superesset; et si non tenderet ad aliquod esse permanens in subiecto producendum, cessante motu, iam subiectum non esset mutatum, sed esset in eodem statu, in quo erat ante motum.

3. Motus est actus existentis *in potentia*: nam quod est totaliter in actu, iam perfectum est; forte iam mutatum est, seu est in termino ad quem motus, sed non movetur. Ergo motus est actus qui natura sua et essentialiter relinquit subiectum in potentia ad ulteriorem actuationem in eadem linea, quia omne quod movetur, necessario movebitur. Aliis verbis, motus est actus imperfectus, qui medio modo se habet inter puram potentiam et actum perfectum, quod quidem partim est in actu et partim in potentia.

Non autem omnis actus imperfectus est motus: quod enim stat in medio viae, et ipse medio modo se habet inter duo extrema et tamen non movetur; vel, ut exemplo S. Thomae utamur, aqua tepida est in actu imperfecto, in quantum est in actu respectu aquae frigidae, quae est in pura potentia ad calorem, est in potentia relate ad aquam calidam, quae est in actu perfecto; et tamen aqua tepida, qua talis, non necessario est in motu calefactionis, sed potest esse in termino ad quem praecedentis calefactionis, quae iam cessata est, vel etiam in termino a quo ulterioris calefactionis, quae nondum incepta est. Ergo, ut distinguatur motus ab actu imperfecto fixo, debet aliquid ulterius addi eius definitioni.

4. Motus est actus existentis in potentia, *in quantum tale*: etenim, actus fixus imperfectus, quamvis sit actus existentis in potentia, non tamen est actus in quantum est in potentia, nec est in potentia in quantum est actus; sed est actus, in quantum est in actu, et est in potentia, in quantum est potentia ad ulteriorem actuationem; seu est actus existentis in actu (imperfecto) et est simul, sub alio respectu, potentia existentis in potentia. E contra, motus est actus qui, in quantum tale et necessario, dicit ordinem ad ulteriorem actuationem et proinde, in quantum tale, est in potentia; tota sua entitate et essentialiter est actus et est in potentia, quia quod movetur, necessario movebatur et movebitur, ac proinde est actus existentis in potentia, secundum quod huiusmodi.

Rem ulterius declarat Aristoteles exemplo motus aedificationis domus, qui definitur actus aedificabilis in quantum aedificabile. In hoc exemplo, triplicem actum distinguere debemus: primus actus est actus quo aedificabile est aliqua determinata materia, lapis, vel marmor, vel calx; ultimus actus est forma domus aedificatae, seu actus quo aedificabile iam non est aedificabile, sed aedificatum; et tandem actus intermedius, quo ex potentia aedificabile fit aedificabile in actu seu actu aedificatur, et hic est ipsa aedificatio. Ergo motus aedificationis bene definitur actus aedificabilis in quantum aedificabile, et motus in genere actus mobilis in quantum mobile; quod coincidit cum praecedenti definitione, quia existens in potentia in quantum huiusmodi est mobile in quantum mobile.

SCHOLION: I. Motus, cum ex sua essentia sit via ad terminum, suam specificationem et unitatem ex termino desumit; sic terminus motus (πέρας), qui est ultimus in executione, est etiam eius principium determinans in intentione, eius finis (τέλος), qui veram causalitatem in motum exercet. Hoc verificatur etiam in motu simplicissimo et magis elementari, in motu locali; in quo tamen finis non est reponendus in loco naturali, ut putabat Aristoteles, sed in ipsa directione ab agente impressa, quae motum specificat et in motu inertiali de se indefinite conservatur et indefinite prosequitur. Finalitatem motus localis et omnis motus physici magis expresse considerabimus in ultima parte tractatus.

II. Motus localis formaliter non consistit in sola successione praesentiarum in diversis locis, quia sic motus reduceretur ad seriem stationum; sed est ipsa progressio seu transitus ab uno in alium locum, aliquis contactus fluens et successivus cum continuo extenso in quo motus fit. Haec est aliqua variatio realis, quamvis non intrinseca corpori moto, sed ei extrinseca. Motus ergo localis non videtur reponendus in aliqua qualitate vel modo intrinseco, quamvis tamen notiones qualitativas multipliciter implicet: imprimis qualitas eius intrinseca seu forma propria, quae est eius velocitas, secundo qualitas extrinseca eius causa immediata, scilicet impetus.

CAPUT V

DE NOTIONIBUS SPATII ET TEMPORIS

De iis quae consequuntur motum. — Ut ait Aristoteles, « determinantibus de motu, tentandum est eodem aggredi modo et de iis quae consequenter sunt » (III *Phys.* 1, 200 b 15-16); scilicet, ad analysim motus perficiendam, agendum est de proprietatibus et de conditionibus praerequisitis ad motum. Notiones connexae cum motu, quas Aristoteles examinat in libris III et IV *Physicorum*, quatuor sunt: infinitum, locus, vacuum et tempus. Infinitum cum continuitate motus connectitur; sed quia eodem modo est continuitas et infinitum in motu ac in extensione, pro eius tractatione sufficiunt ea quae praemisimus agentes de infinito in quantitate, simul cum iis quae de continuitate motus dicta sunt in thesi praecedenti. De vacuo Aristoteles polemice tractat contra atomistas, qui vacuum ponebant tanquam conditionem ipsius motus. Hanc autem positionem respuit Aristoteles, tum ex parte motus, quia propter motum non est necessarium vacuum, immo e converso si esset vacuum, non esset motus, tum ex consideratione vacui secundum se, quod cum sit pura negatio, non potest existere.

Restant ergo tractandae notiones loci et temporis, quibus addenda est notio, quae in hodierna cinematica tanquam prima et fundamentalis occurrit, sed quae ex professo ab Aristotele non tractatur, scilicet notio spatii. Unde successive agemus de loco, de spatio et de tempore, incipiendo ab aliqua analysi harum notionum, quae quamvis secundum quid valde obviae et familiares sint, tamen de facto sunt valde complexae et non facile difiniuntur.

Articulus I.

De notione loci.

1. Nexus. — Quod notio loci sit connexa cum motu locali, constat ex ipsis terminis: motus enim localis est motus quo corpus de uno loco in alium locum mutatur, seu qui in sola mutatione loci consistit.

Relatio autem motus localis ad « esse in loco », quod a scholasticis « ubi » denominatur, non est relatio speciei ad suum genus, quasi motus localis esset aliqua species vel modus particularis essendi in loco; sed est relatio motus ad suum terminum, quatenus motu locali acquiritur esse in loco; et sicut generaliter potentia reducitur ad actum, sic motus per reductionem tantum est in eodem genere cum suo termino, ut punctum in genere quantitatis. Locus ergo et esse in loco motum localem tantum ab extrinseco determinant ac proinde ad eius intrinsecam analysim et mensurationem non sufficiunt, quamvis utique requirantur.

Insuper notandum est quod, quamvis consideratio loci in philosophia naturali introducatur consequenter ad considerationem motus, tamen praesentia in loco et proinde ipsa notio loci notionem motus praecedunt. Secundum enim communem opinionem, quae tamen ab Aristotele et S. Thoma non approbatur, omnia quae sunt, saltem corporea et sensibilia, in aliquo loco sunt. Inquiritur ergo, quid sit locus et quid sit esse in loco. Hoc tamen breviter perficiemus per simplicem expositionem partis doctrinae ab Aristotele propositae et a scholasticis generatim receptae, quae adhuc nunc valida videtur, praescindendo sive ab illis partibus quae sunt manifeste falsae, sive a subtilibus disquisitionibus quae nunc obsoletae vel inutiles sunt.

2. Quid sit locus. — Locus est aliquid *reale;* locus enim est terminus a quo et ad quem motus localis; sed motus localis est motus realis, quod non esset si per illum nihil reale acquireretur vel mutaretur; relinquitur igitur quod locus sit aliquid reale.

Locus est aliquid *corporeum* et *extensum*: nam debet esse proportio et adaequatio inter locum et locatum; atqui ea quae sunt in loco, sunt corpora extensa secundum trinam dimensionem; ergo etiam locus debet esse aliquid corporeum, extensum secundum trinam dimensionem, longum, latum et profundum.

Locus est aliquid *realiter distinctum* a corpore locato; quia locus relate ad locatum se habet tanquam receptaculum, in quo locatum est, ita tamen ut quod nunc est in uno loco, in alium locum trasmutari possit, et in loco, ubi nunc est unum corpus, aliud subintrare possit, primo exeunte. Haec autem possibilitas mutationis est signum realis distinctionis.

Locus tamen *non est corpus* distinctum a corpore locato; quia cum locus et locatum sint simul, sequeretur duo corpora esse simul; quod est inconveniens. *Neque est spatium,* quod inter terminos rei continetur, tanquam dimensiones distinctae a corpore locato ac proinde in nullo corpore existentes, sed separatae et subsistentes. Sic enim locus esset aliquod spatium vel extensio subsistens, de se absolute vacuum et capax repleri a corporibus locatis. Atqui spatium absolute vacuum nihil est, ac proinde non potest corpora realiter recipere seu locare. Ceterum hoc magis declarabitur in consideratione circa spatium.

Ergo locus est *superficies* corporum quae undequaque immediate circumdat corpus locatum, « terminus continentis immobilis primus »: τὸ τοῦ περιέχοντος πέρας ἀκίνητον πρῶτον, τοῦτ᾿ ἔστιν ὁ τόπος (IV Phys. 4, 212 a 20). Haec enim definitio omnia elementa positiva supra posita verificat et simul inconvenientia vitat.

Addenda est tamen alia notula, iam expressa in definitione data, qua locus distinguitur a vase; utrumque enim corpus in se recipit et continet, seu cum sua superficie interna circumdat corpus; sed differunt per hoc quod vas est receptaculum essentialiter mobile, quod ab uno in alium locum transferri potest; locum autem de uno in alium locum transferre sensum non habet, unde locus est essentialiter immobilis, saltem in sua formali acceptione. Materialiter enim nihil obstat quominus corpora, quae superficiem circumdantem seu locum formaliter constituunt, ipsa mutentur, sicut aqua fluminis et aër, quae navem circumdant et sua superficie locum navis determinant. Ad rem S. Thomas: « terminus continentis non est locus in quantum haec superficies istius corporis

mobilis, sed secundum ordinem vel situm quem habet in toto immobili. Ex quo patet quod tota ratio loci in omnibus continentibus est in primo continente et locante, scilicet caelo » (*In IV Phys.*, l. 6, n .15).

Hoc est illud quod in hodierna cinematica consideratur, addita expressione mathematica, quae rem perfectius determinat et mensurationes exactas sinit. Locus enim et positio corporis in ea determinatur non ex corporibus immediate circumdantibus, sed per relationem ad tres axes fixos perpendiculares (axes cartesianos), mentaliter determinatos in complexu totali extensionis corporum, v. g. systematis stellarum fixarum; per distantias enim ab illis tribus axibus, positio alicuius corporis mathematice determinatur. Sic, secundum notationes geometriae analyticae, per aequationem: $(x - a)^2 + (y - b)^2 + (z - c)^2 - r^2 = 0$, determinatur locus alicuius sphaerae, cuius radius sit longitudinis r et cuius centrum habet distantiam a ab axe longitudinali, b ab axe verticali et c ab axe transversali.

3. Quid sit esse in loco. — Ex definitione loci facile deducitur *esse in loco* nihil aliud esse quam superficiem externam alicuius corporis contactum habere cum superficie locante vel etiam determinatam positionem habere relate ad complexum corporum existentium.

Inde immediate sequitur, si nulla sit superficies circumdans, corpus aliquod non esse in loco, sicut de facto dicendum est de ipsa totalitate corporum existentium vel de corpore aliquo nullum realem contactum habente cum ullo alio corpore reali. Et etiam ulterius sequitur esse in loco non esse determinationem intrinsecam et absolutam, quae omni corpori necessario debeatur propter solam eius existentiam; aliis verbis, falsa vel saltem sensu carens est illa affirmatio communis opinionis, secundum quam omne quod est, debet esse in aliquo loco.

Reicienda est ergo opinio a Suarez defensa, secundum quam ubicatio est aliqua realitas absoluta et intrinseca corporibus omnibus quomodocumque existentibus, independenter et antecedenter a contactu corporis cum superficie locante. Disputatur autem inter thomistas utrum ubicatio, quae ex contactu corporis cum loco exurgit, sit aliqua entitas rea-

lis corpori locato inhaerens ut forma subiecto intrinseca, quae proinde sui mutatione realem mutationem intrinsecam in subiecto efficiat. Ratio autem praecipua vel unica, quae pro responsione affirmativa affertur, est quod « ubi » ab Aristotele reponitur inter decem praedicamenta entis realis, quae tot genera suprema entis realis constituere dicuntur. Iamvero, haec ratio non sufficit; nam ut aliquid constituat reale praedicamentum entis, sufficit ut possit cum veritate de ente reali praedicari; sed ut cum veritate de ente reali praedicari possit esse in loco, sufficit ut sit in contactu cum loco, nec apparet quaenam alia entitas realis praeter corpus locatum, locum et eorum contactum requiratur ad veram et realem praedicationem habendam. Unde ubicatio nihil aliud esse videtur nisi denominatio realis, sed extrinseca corporis, ex loco desumpta [1].

4. De loco naturali antiquorum. — Secundum antiquos, unumquodque corpus non tantum est in loco, sed etiam habet in universo suum locum naturalem, in quo non tantum est, sed bene est et ad quem, vi suae naturae a generante inditae, naturaliter tendit seu movetur, si per accidens extra illum inveniatur. Haec theoria, quae connectitur cum conceptione astronomica antiquorum et inservit ad explicandum motum apparenter spontaneum gravium et levium, ex evolutione astronomiae et mechanicae modernae, tanquam erronea reicienda est. Eam tamen commemoravimus, ut notemus quod propter illam Aristoteles et S. Thomas conceptui loci maius momentum tribuunt in explicando motu locali, quam par est; pro ipsis, enim, locus, in quantum est aliquis locus determinatus, est terminus naturalis et verus finis motus localis, qui motum naturalem specificat. E contra, in conceptione hodierna motus, quae tanquam vera acceptanda est, locus acquisitus per motum est tantum terminus motus et non eius finis. Verus finis motus localis, ut iam dictum est, reponendus est in directione motus et directio motus determinatur et refertur non ad locum, sed ad spatium physicum, quod proinde maximum momentum acquirit in analysi motus et cuius conceptus iam determinandus est.

---

[1] Questio haec ample tractatur in HOENEN, *Cosm.*, nn. 58-63, pp. 74-94.

ARTICULUS II.

De notione spatii.

1. De usu huius termini apud antiquos. — Declaratio huius notionis magnam difficultatem secum fert: ex una parte, enim, philosophi antiqui et scholastici usque ad aetatem recentem non habent expressam et directam tractationem de spatio; ex alia parte, uno eidemque termino multae significationes diversae tribuuntur, tum a diversis auctoribus, tum etiam ab eodem in diversis locis. Ceterum iam in lingua latina classica et in sermone vulgari vox spatium plurimas significationes induit. Unde analysis philosophica spatii et quaestio de eius valore obiectivo magnam confusionem ingenerat, non solum propter oppositas doctrinas philosophicas, ut subiectivismum et realismum, sed etiam ex defectu exactae definitionis notionis [2].

Secundum etymologiam, vox spatium est a verbo graeco σπάδιον = στάδιον, quod primo est quaedam determinata longitudo ut mensura assumpta (= 185 m.), dein cursus vel deambulatio per eandem longitudinem et tandem locus eiusdem mensurae, in quo cursus certamina fiunt. Sed vox latina significationem valde latiorem et etiam magis variatam habet; FORCELLINI in suo *Totius latinitatis Lexico* quatuordecim significationes enumerat, inter quas locus, cursus, ambulatio, longitudo, distantia, dimensio, magnitudo, intervallum, duratio seu longitudo et intervallum temporis. In lingua graeca nullus est terminus, qui huic amplae significationi correspondeat; unde gravis difficultas determinandi doctrinam ARISTOTELIS de spatio. Si attendimus ad versionem latinam a S. Thoma adhibitam et ad commentarium ipsius S. Thomae, verba graeca, quae termino latino spatii vertuntur, plura sunt: in primis διάστημα (= distantia, extensio, dimensio), dein μῆκος (= longitudo), μέγεθος (= magnitudo); κένον (= vacuum) respondet termino qualificato « spatium vacuum », quod tamen a S. Thoma aliquando spatium simpliciter dicitur, et

[2] De genesi notionis spatii cf. G. BACHELARD, *L'expérience de l'espace dans la physique contemporaine*, Paris 1937; F. GONSETH, *La géometrie et le problème de l'espace*, cit.; J. PIAGET, *La construction du réel chez l'enfant*, Neuchâtel 1937; ID., *La représentation du monde chez l'enfant*, Paris 1947[2].

similiter πλῆρες (= plenum) respondet locutioni « spatium plenum »; aliquando etiam spatium, praesertim apud commentatores recentiores, stat pro termino τόπος (= locus) vel χώρα (terminus qui raro ab Aristotele adhibetur et, ut videtur, tanquam synonimum termini τόπος). Unde considerationes philologicae non multum iuvant ad determinandam notionem, sed tamen prae oculis habendae sunt, ne res modo arbitrario vel nimis angusto solvatur.

S. THOMAS terminum spatium frequentius adhibet, quam quis suspicari posset ex tabula aurea Petri a Bergomio vel ex indicibus editionibus vulgatis appositis, et talis frequens usus habetur praesertim in Commentario in libros Physicorum. Insuper, id quod maioris momenti est, saepe terminus spatium adhibetur secundum usum cinematicae modernae ad describendum motum localem. V. g.: « Velox dicitur quod movetur per multum spatium in pauco tempore; tardum autem quod e converso per paucum spatium in multo tempore » (*In IV Phys.*, l. 16, n. 5). Aristoteles probat « primo quod velocius in aequali tempore per maius spatium moveatur; secundo quod etiam in minori tempore per maius spatium moveatur ». « Unde sequitur quod velocius in aequali tempore plus de spatio pertransit ». « Ostendit quod velocius in minori tempore plus de spatio pertransit ». « Sequitur ergo quod velocius in minori tempore pertranseat maius spatium ». « Velocius pertransit aequale spatium in minori tempore ». « Velocius movetur in minori tempore per aequale spatium » (*In VI Phys.*, l. 3, passim; in eadem lectione, ut synonimum spatii et promiscue, adhibetur terminus magnitudo). « Aequaliter velox est, quod movetur in aequali tempore per aequale spatium ». « Aequalis longitudini spatii, quae pertransitur per motum localem » (*In VII Phys.*, l. 7, n. 2 et 1). « Omne quod movetur, iam est motum per aliquam partem spatii et per aliquam partem temporis ». « Longitudo spatii pertransiti » (*Ibid.*, l. 9; in hac lectione, quae exponit regulas aristotelicas comparationis motus, per quas secundum terminologiam S. Thomae quatuor elementa respici debent, movens, mobile, spatium et tempus, terminus spatium quinquies et vicies adhibetur; termini synonimi sunt magnitudo et longitudo; terminus graecus correspondens bis est μῆκος, sed plerumque

est adiectivum neutrum sine ullo substantivo, ut aequale, duplum, dimidium).

Aliquando tamen S. Thomas terminum spatium simpliciter adhibet pro spatio vacuo, « sive dimensiones per se existentes » (*Quodl.* 6, a. 3). « Ad rationem vacui non sufficit in quo nihil est; sed requiritur quod sit spatium capax corporis, in quo non sit corpus ... Nos autem dicimus non fuisse locum aut spatium ante mundum » (I, q. 46, a. 1, ad 4). « Antiqui putaverunt locum esse spatium, quod est inter terminos rei continentis ... Non tamen huiusmodi spatium videtur esse idem cum aliquo corporum sensibilium; quia recedentibus et advenientibus diversis corporibus sensibilibus, remanet idem spatium. Secundum hoc ergo sequitur quod locus sit dimensiones separatae ». « Locus videtur aliquibus esse distantia magnitudinis spatii, separata a quolibet corpore sensibili » (*In IV Phys.*, l. 3, n. 4, 5). Secundum eandem opinionem, locus « spatium est inter extrema continentis, quod habet aliquas dimensiones, praeter magnitudinem corporis quod ponitur infra corpus continens » (*Ib.*, l. 6, n. 2). Simile quid dicitur, quando sermo est de vacuo et de opinionibus affirmantibus eius realitatem. Iamvero in omnibus his locutionibus, terminus spatium stat pro conceptu cui nulla realitas agnoscitur ab Aristotele et S. Thoma et quae, proinde, nequit inservire ad motum realem explicandum, prout fit a S. Thoma in locis antea citatis.

Apud scholasticos posteriores haec significatio dimentionum separatarum corpora realia continentium praevalet vel etiam unice attenditur, quando ponitur quaestio explicita vel etiam tantum implicita de spatio. Hunc modum loquendi expresse adhibet Suarez, quem sequuntur plerique scholastici, etiam illi qui non totaliter acceptant eius doctrinam de spatio; ait enim Suarez spatium (sine addito) « esse vacuitatem quandam, ex se includentem carentiam corporis, cum aptitudine ut illo repleatur » (*Disp. Met.*, LI, s. 3, n. 12). Spatium autem tali modo conceptum, pro Suarez, non est aliquid reale positivum, sed tantum fictio imaginationis; « at licet spatium nihil reale sit, tamen eius apprehensio aut imaginatio nobis utilis est ac fere necessaria » (*Ib.*, XXX, s. 7, n. 17). Et hoc quidem tum ad declarandam immensitatem Dei, quae implicat « Deum nunc actu esse extra mundum in infinitis spatiis imaginariis » (*Ib.*, n. 30), tum ad explicandum ubi intrinsecum quod omni enti, sive corporeo, sive incorporeo, necessario competit independenter a loco reali. Nam « esse alicubi, sicut nos explicuimus, intrinsece est occupare seu replere spatium » (*Ib.*, LI, s. 3, n. 3); unde « secundum modum concipiendi nostrum, neque ubi corporeum, neque ubi spirituale explicari a nobis potest nisi per quamdam habitudinem ad spatium imaginarium » (*Ib.*, n. 23). Praeter hoc spatium imaginarium, quantum nobis constat, Suarez nullum aliud spatium agnoscit.

2. De usu termini spatium in hodierna cinematica. — In scientia hodierna, terminus spatium introducitur tanquam prima et fundamentalissima magnitudo physica in cinematica et, consequenter, in ceteris partibus scientiae physicae; et est id in quo fit motus localis, seu quod motu locali pertransitur. Etenim, secundum modum loquendi communissime acceptatum, motus fit in spatio et in tempore; et mensuratur secundum spatium emensum, quod est ipsa longitudo viae percursae vel, quod idem est, distantia intercedens inter locum a quo et locum ad quem fit motus. Mensuratio motus ergo habetur per spatium emensum, sed simul etiam per tempus insumptum in spatio percurrendo. Per hanc duplicem considerationem cognoscitur velocitas, quae est qualitas seu intensitas propria motus localis; si velocitas est constans durante toto motu, exprimitur per proportionem inter spatium emensum et tempus insumptum; si autem velocitas variatur, tunc mensuratur per derivatam spatii respectu temporis: $v = ds/dt$; aliis verbis, velocitas est directe proportionalis cum spatio emenso et inverse cum tempore insumpto, quod, tum quoad rem, tum quoad modum loquendi, perfecte convenit cum iis quae S. Thomas dicit de velocitate et tarditate motus, prout ex locis citatis facile constat.

Si autem motus consideratur in suo termino, tunc loco spatii percurrendi consideranda venit positio quam corpus in spatio acquisivit per motum. Positionem autem in spatio determinare nihil aliud est quam indicare locum a corpore occupato, quod nullam relationem dicit ad spatium imaginarium, sed tantum ad corpora realia sensibilia, quae in observatione vel in experimento physico unice consideranda veniunt. Locus autem, prout supra expositum est, materialiter

quidem est superficies corporum ambientium in contactu cum corpore locato, formaliter vero determinatur per distantiam illius superficiei relate ad tres axes perpendiculares fixos, opportune delectos in totalitate extensionis corporum, quae ambiens remotum corporis locati constituunt et quae practice cum complexu stellarum fixarum identificari possunt.

Tandem, quia pro omni magnitudine physica unitas mensurae indicanda est, unitas mensurae spatialis in tractatione scientifica universaliter adhibita est metrum, vel eius pars aliquota centesimalis in sic dicto systemate absoluto mensurarum c. g. s., quo tum spatium emensum per motum, tum positio corporis in spatio mensuratur.

Sic ergo notio spatii in cinematica requisita, quod *spatium physicum* iure denominare possumus, ut illud distinguamus ab aliis acceptionibus eiusdem termini, definitur per eius usum in locutionibus « spatium emensum per motum » et « positio corporis in spatio » et per eius unitatem mensurae. Iamvero notio in his locutionibus implicita nulla alia est quam notio longitudinis et generalius dimensionum corporum in longum latum et profundum, ad quas motus et positio corporis particularis refertur et quae aptis mensuris subici possunt. Ergo spatium physicum nihil aliud est vel intelligitur quam complexus dimensionum in longum, latum et profundum, quae corporum physicorum realiter existentium extensionem constituunt, seu etiam trina dimensio mensurabilis et mensurans realem corporum extensionem.

Nota. De spatio multum loquitur theoria relativitatis einsteiniana. Discussiones tamen et innovationes, quas haec theoria proponit relate ad conceptus spatii et temporis mechanicae classicae, non respiciunt has fundamentalissimas et generalissimas determinationes notionis spatii, sed tantum relationes inter spatium et tempus ac comparationem inter mensuras spatiales peractas a diversis observatoribus, qui sunt in motu relate ad invicem. De theoria relativitatis, ergo, tantum postea sermo esse debebit.

Ut autem definitio proposita legitima ostendatur et aliarum definitionum debita ratio habeatur, ponitur sequens thesis.

THESIS V. — Triplex distinguenda est acceptio termini spatii: spatium mathematicum, spatium imaginarium et spatium physicum, quod est complexus dimensionum corporum physicorum.

1. **Termini.** — *Spatium* in genere non potest exacte definiri, quia sub eodem termino plures veniunt significationes, quae ad unicam notionem genericam difficiliter reduci possunt. Relictis autem acceptionibus, quae vel in sermone tantum vulgari occurrunt, ut ambulatio, certamina cursus eorumque loca, vel in sensu translato adhibentur, ut spatia temporis, tres praecipuae acceptiones distinguendae sunt.

1) *Spatium mathematicum* est obiectum mathematicae et, in particulari, geometriae; unde definiri potest extensio pura, abstracte considerata, seu secundum propriam rationem tantum, abstractione, non autem separatione, facta ab omnibus, quae ipsi attribui possunt praeter ea quae ei conveniunt secundum quod huiusmodi. Spatium mathematicum, ergo, sicut quodlibet universale abstracte consideratum, abstrahit a quolibet esse quod habere potest sive in re, sive in mente, et consideratur in statu absolutae possibilitatis obiectivae, ut notio exempta ab intrinseca contradictione. Unde definiri etiam potest tanquam extensio absolute possibilis.

2) *Spatium imaginarium* est phantasma seu imago sensus interni alicuius extensionis indefinitae in trina dimensione, quae repraesentatur ut plane homogenea et immobilis, distincta et separata a corporibus sive realibus, sive imaginariis, quae sunt vel existere possunt, et quae corpora omnia sive realia sive possibilia in se continet vel recipere potest; aliis verbis, est receptaculum universale et necessarium omnium corporum, indefinitum et per se vacuum, et quod ab ipsis corporibus repleri potest.

Hoc phantasma est certe et necessario praesens in nostro sensu interno, saltem in homine aetatis adultae et evolutae, et constituit velut campum aut fundum nostrae imaginationis, in quo diversa phantasmata particularia simultanea et successiva collocantur et a quo imaginatio nostra nunquam exui valet, ita ut spatium illud in imaginatione necessario remaneat, etiamsi imaginentur annihilari omnia corpora in illo contenta. Eius ratio et necessitas explicatur in psychologia ex dependentia imaginationis a suo obiecto formali,

quod est necessario extensum, dum aliae qualitates esse vel abesse possunt; si enim imaginatio in actu est, nequit non habere aliquod obiectum sibi praesens; si autem ab obiecto phantasiae eliminentur omnes repraesentationes particularium rerum, non remanet nisi illud vagum phantasma antea descriptum.

Intellectus autem, per reflexionem quae usque ad phantasiam et ad sensus externos continuatur, hoc vagum phantasma apprehendit et sibi repraesentat, efformando conceptum spatii imaginarii, quod notas obiectivas phantasmatis reproducit; et illud concipit sub formalitate sibi propria, nempe ad modum entis, sicut quamlibet negationem vel privationem concipit. Ergo, spatium imaginarium, mente conceptum, est extensio vacua apta repleri corporibus, aliquod non ens ad modum entis positivi conceptum. Hic conceptus ex se non est falsum, quia falsitas in sola affirmatione vel negatione habetur et non in solo conceptu; sed ex notis quibus intrinsece constituitur, constat esse purum ens rationis, quod in re neque existit neque existere potest, neque ab intellectu affirmari potest ut ens reale absque falsitate et intrinseca contradictione.

3) *Spatium physicum* est magnitudo quaedam physica, quae in cinematica et in tota scientia physica consideratur tanquam terminus, cui refertur motus et positio corporum, prout in praecedentibus iam expositum est. Ex usu scientifico huius notionis eruenda erit definitio in secunda parte thesis proposita. Notamus statim quod differentia inter spatium mathematicum et spatium physicum non est in hoc quod illud est pure possibile, hoc actu existens, quia etiam spatium physicum potest considerari in statu possibilitatis; sed in hoc quod spatium mathematicum plene abstrahit a relationibus ad corpora et phaenomena physica nostri mundi realiter existentis, quae relationes e contra in notione spatii physici necessario includuntur, etiam si res in abstracto considerantur, ut in mechanica rationali.

Praeter istas divisiones, quae in thesi tanquam fundamentales habentur, aliae dantur divisiones, quae tamen ad unam ex praecedentibus reducuntur vel sunt subdivisiones unius vel plurium ex praecedentibus:

4) Spatium *abstractum* et spatium *concretum*, prout plene abstrahit a natura corporum actu existentium in mundo reali, vel consideratur in intrinseca et essentiali relatione ad illa; haec distinctio fere coincidit cum distinctione inter spatium mathematicum et spatium physicum. Nota tamen quod quamvis spatium physicum sese habeat ut concretum relate ad spatium mathematicum, tamen relate ad corpora physica sese habet ut abstractum, quia illa considerat tantum in ratione dimensionum mensurabilium in longum, latum et profundum.

5) Spatium *possibile* et spatium *reale* (actu existens) aliquando identificantur cum spatio mathematico et spatio physico, sed melius considerari potest tanquam subdivisio spatii physici. Nota insuper quod spatium actu existens non recte dicitur reale per oppositionem ad spatium possibile; nam etiam spatium possibile est ens reale, quia potest existere, dum ens rationis, quod opponitur enti reali, est ens quod nec existit nec existere potest.

6) Spatium *internum* et spatium *externum*, prout considerantur dimensiones abstractae, sed non separatae, vel ipsius corporis, vel corporum circumstantium, relate ad quae corpus aliquod movetur aut positionem habet. Haec terminologia legitime adhiberi potest etiam ab iis, qui omnem realitatem spatio vacuo et spatio imaginario denegant.

7) Spatium *absolutum* dicitur extensio quaedam per se subsistens, distincta et independens a corporibus particularibus et capax illa in se recipiendi ac proinde penetrabilis ab illis. Secundum diversas opiniones de realitate spatii, spatium absolutum reducitur vel ad purum spatium imaginarium, ut scholastici generatim, vel ad verum spatium physicum, ut facit Newton.

2. Opiniones. — Difficile est dare aliquem conspectum exactum opinionum circa nostram quaestionem, quia generatim auctores vel simpliciter omittunt omnes definitiones et divisiones notionis spatii vel aliquam plus minusve usualem definitionem et divisionem accipiunt absque discussione. Aliquis fortasse dicere posset nostram quaestionem sensu carere, quia definitiones et divisiones notionum sunt plus minusve arbitrariae et quaestio de illis esset mera lis de vocibus. Attamen nos putamus quaestionem esse utilem et necessariam ad vitandas confusiones et diminuendas difficultates circa problema valde complexum et agitatum de realitate spatii; definitiones et divisiones autem notionis spatii non possunt esse arbitrariae, quia inservire debent ad exprimendum obiectum scientiarum mathematicarum et physicarum, quae sunt realitates quae non pendent a nostro arbitrio.

1) *Spatium mathematicum* generatim omnes admittunt et definiunt tamquam puram extensionem absolute possibilem, ut est obiectum geometriae; hic modus loquendi tantum

inde a saeculo XVII introductus est, sed nunc generaliter adhibetur et nullam patitur difficultatem.

2) *Spatium imaginarium* etiam, saltem a scholasticis omnibus, consideratur et eodem modo definitur, immo multi simpliciter spatium cum spatio imaginario identificant. Concordant etiam scholastici in eo quod spatium imaginarium sit ens rationis cum fundamento in re, quamvis differant in assignando eius munere et fundamento reali; aliqui enim, ut SUAREZ et recentius NYS, putant sensum habere ubicationem intrinsecam corporum vel motum absolutum, quae concipi et describi nequeunt nisi per ordinem ad spatium imaginarium; unde hi maius fundamentum spatio imaginario tribuunt, quam illi qui cum S. THOMA talem ubicationem vel motum absolutum negant.

3) *Spatium physicum* modo valde diverso concipitur et definitur. Aliqui, post CARTESIUM, videntur simpliciter identificare spatium physicum cum spatio mathematico et cum pura extensione. Haec conceptio videtur valde diffusa apud philosophos et physicos recentes fere usque ad finem saeculi XIX. Sed post recentiorem evolutionem geometriae, distinctio inter spatium mathematicum et spatium physicum omnino ut agnoscenda imponitur: spatium mathematicum potest esse euclideum et non euclideum, ellipticum et hyperbolicum, archimedeum et non archimedeum, potest habere maiorem vel minorem numerum dimensionum; spatium physicum, e contra, nonnisi unius naturae esse potest, seu est unum ex spatiis geometricis absolute possibilibus, in rerum natura verificatum.

Alii, e contra, inter quos multi scholastici, identificant spatium physicum cum spatio imaginario vel melius cum illa parte spatii imaginarii, quae actu impleta est a corporibus realiter existentibus; ac proinde dicunt spatium physicum vel spatium reale esse ens rationis et reale vocari non per aliquam realitatem sibi intrinsecam, sed unice per extrinsecam denominationem seu per ordinem ad realem corporum extensionem, qua concipitur repleri, vel ad realem superficiem, qua delimitatur.

Alii, tandem, quos nos sequimur, dicunt spatium physicum esse distinguendum tum a spatio mathematico, tum a spatio imaginario.

Differentia inter scholasticos pendet ex diverso modo definiendi spatium physicum; primi enim putant notionem receptaculi necessario et essentialiter implicari in omni conceptu spatii, ac proinde spatium necessario concipi tanquam aliquid distinctum a corporibus quae sunt in spatio et ab eorum extensione; alii, e contra, tenent notionem receptaculi esse accessoriam et accidentalem ac proinde ad essentiam conceptus spatii non pertinere nisi dimensionalitatem vel mensurabilitatem extensionis, a qua nonnisi ratione distinguitur.

In hac thesi abstinemus a citandis nominibus fautorum diversarum sententiarum; tantum citamus tanquam magis conformes nostrae terminologiae FORIULENSES, REMER, MONACO, GREDT, BOYER, ESSER. Hic modus loquendi videtur etiam magis conformis cum modo loquendi physicorum recentiorum, post reiectionem conceptionis newtonianae spatii per criticam a MACH institutam et per theoriam relativitatis; et etiam cum conceptione electromagnetismi classici, qui spatium physicum identificat cum aliquo corpore physico extenso particulari, quod aether denominatur.

3. Probatur thesis. — Prima pars: *Triplex distinguenda est acceptio termini spatii.*

Notio spatii distinguenda est secundum usus diversos et irreductibiles, quibus ipsa notio destinatur sive in scientiis sive in vita hominis.

Atqui triplex usus diversus et irreductibilis notionis spatii habetur in imaginatione, in mathematica et in physica.

Ergo triplex spatium distinguendum est: imaginarium, mathematicum et physicum.

Minor probatur: Pro imaginatione spatium constituit aliquam elaborationem necessariam et impraescindibilem, connexam cum ipsa structura organica sensus et cum eius obiecto formali; eius est recipere et coordinare diversa phantasmata et nullo modo extra ambitum facultatis imaginativae extenditur, nisi per indebitam et acriticam extrapolationem intellectus, quae ad contradictiones ducit, tribuendo entitatem positivam non enti. In mathematica spatium constituit obiectum formale geometriae, quae omne ens extensum qua tale considerat et proinde spatium mathematicum omnem extensionem absolute possibilem et positive intelligibilem in-

cludit. In physica spatium adhibetur ad determinandum et mensurandum motum et positionem corporis physici in evolutione phaenomenorum naturalium. Atqui haec tria munera clarissime sunt inter se diversa et irreductibilia. Ergo triplex distinguenda est acceptio termini spatii, quarum una nullo modo ad aliam reduci potest: spatium imaginarium, spatium mathematicum et spatium physicum.

Secunda pars: *Spatium physicum est complexus dimensionum corporum physicorum.*

Essentiale munus spatii physici est determinatio et mensura motus et positionis corporis physici; alia autem munera, si quae ei attribui possunt, sunt secundaria et accidentalia.

Atqui conditio necessaria et sufficiens ad motum et positionem corporis determinandam est consideratio complexus dimensionum corporum physicorum, quae totalitatem mundi physici constituunt et relate ad quae corpora realiter moventur vel positionem habent.

Ergo spatium physicum est complexus talium dimensionum.

Maior constat ex usu termini in hodierna cinematica et in tota physica, quae huiusmodi locutiones adhibent: corpus in motu spatium percurrit; spatium emensum est directe proportionale cum velocitate motus et cum tempore insumpto: $s = v. t$; velocitas est derivata spatii respectu temporis: $v = ds/dt$; corpora positionem in spatio habent vel moventur in spatio; unitas mensurae spatialis est metrum. Alia autem munera, quae spatio physico tribui possunt, vel in praecedenti sufficienter fundantur, vel sunt mere illusoria. In particulari, exigentia receptaculi, quae in vulgari hominum existimatione pro quolibet corpore ac proinde etiam pro totalitate corporum affirmatur, illusoria est, immo implicat processum in infinitum aut ducit ad affirmandam realitatem spatii imaginarii, quod utrumque implicat contradictionem. Exigentia receptaculi vera est, prout ex experientia cognoscitur, pro casibus particularibus, in quibus per corpora physica particularia locum constituentia illi exigentiae satisfit; illam autem affirmare modo universali et necessario pro omni corpore qua tali, est simile errori antiquorum quaerentium quid terram fulciret et sustentaret, eo quod corpora ponderosa nostrae experientiae fulcrum et sustentaculum exigunt.

Nec licet asserere conceptum receptaculi includi in ipsa notione generalissima spatii ac proinde etiam spatii physici, quod esset consequenter definiendum tanquam extensio de se vacua, dimensiones separatae, sed actu impletae a corporibus. Hoc enim gratis affirmatur; est contra etymologiam vocis, quia vox graeca stadium, unde spatium derivatur, est in primis mensura quaedam longitudinis, seu extensio quaedam vel distantia in qua ratio mensurae attenditur, et tantum modo secundario et derivato locus quidam vel receptaculum; est contra usum vocis generaliter receptum in sermone tum vulgari, tum scientifico, tum ipsius S. Thomae: si enim ratio receptaculi essentialis esset pro spatio, conservari deberet in omnibus eius acceptionibus propriis; e contra multi sunt usus communiter accepti in quibus idea receptaculi nullo modo implicatur, ut in significatione spatii mathematici, in multis locutionibus scriptorum classicorum, quas videre est in citato Lexico Forcellini, in citationibus supra allatis ex operibus S. Thomae et in usu cinematicae recentioris iam indicato.

Nota vere communis omnibus istis locutionibus, quae communis est etiam illis in quibus ratio receptaculi superadditur, est unice trina dimensio, in quantum mensurans et mensurabilis ac proinde commensurabilis cum aliis dimensionibus eiusdem generis, ex qua sequuntur determinatio motus, positionis et ipsa capacitas recipiendi alia corpora.

SCHOLION I. — **De distinctione inter spatium et extensionem.** Ex dictis et ex ipso communi modo loquendi apparet aliquam distinctionem esse faciendam inter spatium et extensionem corporum, unde spatium physicum resultat. Illam non esse distinctionem realem probabitur in thesi aliqua sequenti, in qua demonstrabitur spatium non esse realitatem a corporibus physicis absolutam. Unde sequitur esse tantum distinctionem rationis; spatium enim designat extensionem corporum in sola ratione tridimensionalitatis et commensurabilitatis consideratam, cum abstractione, non autem negatione aut separatione, a proprio subiecto, dum e contra extensio subiectum saltem implicite et indistincte connotat. Hac distinctione attenta, non omnino absonum esset dicere, cum Pesch, extensionem abstractam notionem spatii verificare quatenus est « capax recipiendi extensionem concretam »; sed hic modus loquendi nimis remotum a consuetudine videtur et ratio spatii melius explicatur prout fecimus in thesi, negando rationem receptaculi essentialem esse pro notione spatii.

II. — **De unitate spatii physici.** Quia spatium physicum abstrahit a subiecto et extensionem corporum in sola tridimensionalitate considerat, sequitur quod spatium praescindit etiam a multiplicitate et discontinuitate reali corporum extensorum, et totum complexum dimensionum considerat tanquam unum continuum ac proinde etiam tanquam unicum. Hinc sermo est de unitate spatii seu de spatio universo tanquam aliquid unum et unicum. Unde, ulterius, si loqui volumus de extensione corporis particularis in spatio, non

dicemus illam esse aliquod spatium particulare prope alia spatia particularia, sed esse partem spatii universi ac proinde corpus esse in spatio non ut contentum in continente, nec ut locatum in loco, sed sicut pars in toto.

Articulus III.

De notione temporis.

Alia notio cum motu locali necessario coniuncta est notio temporis: motus enim fit in spatio et in tempore. Notio temporis, quamvis intrinsece forte maiorem difficultatem habeat quam notio spatii, brevius tamen declarari poterit, quia minor confusio inter auctores invenitur et quia de ea explicita et clara tractatio iam apud Aristotelem invenitur. Unde statim ponitur:

THESIS VI. — Tempus est numerus motus secundum prius et posterius.

1. De origine et divisione notionis temporis.

1) *Tempus psychologicum* [3]. Notio temporis originem ducit ex immediato dato conscientiae, quo homo seipsum percipit ut existentem in aliquo continuo fluxu vel successione sensationum internarum et externarum (unde etiam tempus physiologicum vocatur), cogitationum, volitionum et aliarum diversarum operationum. Etenim duae vel plures sensationes vel operationes psychicae possunt esse simul praesentes in conscientia vel una post aliam in aliquo ordine successionis; sensationes simul praesentes dicuntur simultaneae, sensationes successivae dicuntur respectivae praeteritae, quae in memoria conservantur postquam praesentes fuerunt, et futurae, quae in expectatione sunt antequam praesentes fiant. Tempus psychologicum, ergo, consistit in tali duratione successiva et continua a conscientia percepta et essentialiter dividitur in

---

[3] De tempore psychologico et de origine notionis temporis cf. E. Huant, *Connaissance du temps*, Paris 1950; E. Husserl, *Vorlesungen zur Phänomenologie des inneren Zeitbewusstseins*, in *Jahrbuch zur Philosophie und phänomenologische Forschung* IX (1928) pp. 367-496; E. Minkowski, *Le temps vécu*, Paris 1933; J. Piaget, *Le développement de la notion de temps chez l'enfant*, Paris 1946.

duas partes, priorem quae praeteritum dicitur, et posteriorem seu futurum. Ex ipsa origine temporis psychologici sequitur aliqua eius proprietas valde notanda, quae postea sponte applicatur etiam tempori physico: nempe, tum praesens, tum etiam totum tempus psychologicum, habent aliquam strictam unitatem egocentricam; in tempore psychologico non dantur, nec in subiecto normali dari possunt, duo vel plura praesentia, sicut nec dantur duae vel plures successiones, sed unicum praesens et unica successio; et in illo unico tempore psychologico omnes sensationes et operationes psychicae, sive simultaneae, sive successivae, coexistunt et ad invicem ordinantur.

2) *Tempus physicum.* Duratio successiva, quae in nostra conscientia percipitur, naturali iudicio tribuitur etiam ipsis rebus, quae sunt obiectum nostrarum sensationum et quae, data obiectivitate sensationis, intelliguntur habere in seipsis aliquam successionem actuum et mutationum priorum et posteriorum seu aliquem fluxum decurrentem modo parallelo nostro tempori psychologico. Unaquaeque res physica nostrae experientiae habet aliquam durationem successivam et continuam, est in aliquo fluxu phaenomenorum sibi invicem succedentium; et illi competunt eaedem proprietates praesentis, praeteriti et futuri, simultaneitatis et successionis, correlationis et coordinationis tum cum tempore psychologico nostrarum sensationum, tum cum duratione et successione aliarum rerum, quae mundum physicum in suo complexu constituunt. Haec duratio rerum physicarum vocatur tempus physicum.

3) *Tempus imaginarium.* Sicut pro spatio, praeter spatium physicum nostri corporis et aliorum corporum realium, habetur spatium imaginarium, quod constituit velut fundum necessarium et amorphum nostrae imaginationis, ita etiam, praeter tempus reale psychologicum et physicum, habetur tempus imaginarium, quod est phantasma vaguum alicuius fluxus, quasi per se stantis, plane necessarii et uniformiter transeuntis, sine initio et sine fine, in quo res et eventus omnes collocantur tanquam in diversis eius partibus coexistentes. Hoc phantasma originem sumit ab ipso tempore psychologico, a quo etiam notam absolutae unitatis derivat; et eius necessitas in imaginatione fundatur, sicut necessitas spatii imaginarii, in ipsa organicitate imaginationis. Apprehensum ab intellectu per suam reflexionem supra sensus, concipitur ut

aliquid absolutum et independens tum a nostra conscientia, tum a duratione cuiuscumque rei determinatae, per se, necessario et aeternaliter existens.

4) Praeter istas divisiones fundamentales etiam aliae tradi solent, quarum unam indicamus, quae praesertim tempori physico applicatur: *tempus intrinsecum* est ipsa duratio successiva et continua alicuius rei vel eventus physici, ut duratio scholae, vel itineris et, in genere, cuiuscumque eventus particularis vel collectionis eventuum; *tempus extrinsecum* est duratio alicuius eventus, cui aliae durationes commensurantur, seu a quo tanquam a norma subiectiva vel obiectiva aliae durationes mensuram accipiunt; potest esse *particulare*, si aliquos eventus tantum mensurat, ut motus clepsydrae ad mensurandam durationem examinis; *generale*, si magnam classem eventuum mensurat, ut motus terrae circa seipsam et circa solem ad eventus mundanos mensurandos per dies et annos; *universale*, si est unica mensura, cui naturaliter omnes eventus reales ordinantur, ut concipiebatur ab antiquis motus primi caeli relate ad omnes eventus universi materialis.

2. Opiniones. — Circa notionem temporis vix inveniuntur definitiones diversae memoria dignae. Definitio, quam tradimus, ab Aristotele proposita est et late exponitur et iustificatur in libro IV *Physicorum*, c. 11-14: τοῦτο γάρ ἐστιν ὁ χρόνος, ἀριθμὸς κινήσεως κατὰ τὸ πρότερον καὶ ὕστερον (219 b 1-2); vel paululum aliter: ὁ δὲ χρόνος κινήσεως καὶ ἠρεμίας μέτρον (221 b 22-23), tempus est mensura motus et quietis, motus quidem per se, quietis vero per accidens, quatenus quies est privatio motus in subiecto mobili.

S. Augustinus, in celebri loco suarum *Confessionum* (l. XI, c. 14-28), analysim notionis temporis modo originali et profundo instituit, difficultates et antinomias in notione temporis implicitas exponens: « Quid est ergo tempus? Si nemo ex me quaerat, scio; si quaerenti explicare velim, nescio » (c. 14); sed, quamvis explicite neget esse « tempus corporis motum » (c. 24), ubi definitioni aristotelicae alludere videtur, tamen in positiva expositione docet tempus esse id quo motus corporum metimur (c. 24) et in se spectatum esse transitum a futuro in praeteritum, per praesens indivisibile (c. 14-15) et proinde implicare aliquam continuam successionem prioris et posterioris. Per quae conceptio temporis Augustini, saltem in suo generali tenore, non differt essentialiter a conceptione aristotelica.

In medio aevo definitio aristotelica exponitur et approbatur a S. Alberto Magno et a S. Thoma et inde communiter non solum a scholasticis, sed etiam a non scholasticis: motus et successio constituunt essentiam temporis vel saltem id quo nos tempus percipimus, etsi plures animadvertant tempus esse etiam mensuram quietis, quod tamen iam ab Aristotele expresse admissum fuerat. Nec essentialiter videtur differre definitio a Leibniz proposita: ordo successionis phaenomenorum, vel ordo eorum quae non simul existunt, sed unum post aliud. Concordia tamen, quae quoad conceptum habetur, dissolvitur, quando quaestio est de realitate temporis, prout in sequentibus videbimus.

3. Probatur thesis.

Tempus definiendum est per id, quo apprehenso tempus statim concipitur et quo non apprehenso nec tempus concipitur.

Atqui apprehenso et numerato prius et posterius in motu, tempus statim concipitur, illo non apprehenso tempus nondum concipitur.

Ergo tempus est numerus motus secundum prius et posterius.

Maior constat, quia tempus non potest arbitrarie definiri, sed ad notionem vel definitionem temporis eruendam, analysi subici debet ipsum factum perceptionis temporis, seu datum immediatum conscientiae, unde notio temporis oritur; et tempus definiendum erit per notas quibus nos in cognitionem et aestimationem temporis ducimur.

Minor ostenditur per partes:

1. Tempus est *aliquid motus*: etenim « percipiendo quemcumque motum, percipimus tempus et similiter, e converso, cum percipimus tempus, simul percipimus motum » (S. Th., *In IV Phys.*, l. 17, n. 2). Si e contra nullus motus esset aut perciperetur, nec etiam tempus esset aut perciperetur, sed homo sibi videretur esse in aliquo nunc indivisibili: « quando homines non mutantur, aut, si mutantur, tamen latet eos, tunc non videtur eis quod pertranseat aliquod tempus » (*ib.*, l. 16, n. 6). Et S. Augustinus: « Fidenter tamen dico scire me, quod si nihil praeteriret, non esset praeteritum tempus; et si nihil adveniret, non esset futurum tempus; et si nihil esset, non esset praesens tempus ... Praesens autem si semper esset

praesens, nec in praeteritum transiret, iam non esset tempus, sed aeternitas. Si ergo praesens, ut tempus sit, ideo fit quia in praeteritum transit; quomodo et hoc esse dicimus, cui causa ut sit illa est, quia non erit; ut scilicet non vere dicamus tempus esse, nisi quia tendit ad non esse? » (c. 14).

2. Tempus *non est idem ac motus*: etenim unusquisque motus est in suo subiecto mobili et secundum diversas species diversificatur, tempus vero est in omnibus et ubique, unum et idem, non diversificatum; motus potest esse celerior et tardior, tempus vero, saltem secundum communem existimationem, non potest velocius et tardius esse.

Restat ergo investigandum secundum quid tempus consequatur motum, seu quodnam accidens vel quinam aspectus motus sit tempus.

3. Tempus sequitur motum in quantum dicit aliquam successionem *secundum prius et posterius*: nam, cum tempus sequatur indifferenter quemcumque motum, illud in motu attendendum est, quod est commune omni motui et cuius perceptio perceptionem temporis causat. Iamvero omne quod movetur, movetur ex quodam in quiddam per aliquod intermedium, in quo partes determinatum ordinem habent. Hoc manifestius apparet in motu locali, qui fit secundum quod mobile successivam et continuo fluentem positionem habet relate ad viam percurrendam. In partibus viae datur aliquis ordo prioritatis et posterioritatis, quatenus quaedam propinquiores sunt termino a quo, quaedam termino ad quem; ex ordine partium in via sequitur ordo partium in motu, quatenus partes priores motus sunt quae fiunt secundum partes viae propinqiores termino a quo, posteriores secundum partes propinquiores termino ad quem. Et ex ordine prioritatis et posterioritatis in motu sequitur ordo partium in tempore, ita ut nos, successionem attendendo prioritatis et posterioritatis in motu, tempus primo percipimus. Ergo tempus sequitur motum in quantum hic habet prius et posterius. Hoc confirmatur ex eo quod prius et posterius in via et in motu sunt aliquid relativum et accidentale. In via hoc manifeste patet, quia una et eadem via est quae Thebis Athenas ducit et quae Athenis Thebas; et ita ordo prioritatis et posterioritatis inverti potest, via immutata manente. In motu ordo ille ad intrinsecam eius realitatem pertinet; attamen etiam

in motu ille ordo est quid accessorium, quia motus diversi haberi possunt, qui ordinem inversum partium priorum et posteriorum habent. E contra, in tempore ille ordo prioritatis et posterioritatis absolute inverti nequit et ne cogitari quidem potest tempus, cuius ordo inverso modo se habeat hac ordo alterius. Ergo ordo prioritatis et posterioritatis in tempore est adeo intrinsecus et necessarius, ut eius rationem formalem constituere dicendus sit.

4. Tempus est *numerus* motus secundum prius et posterius. Etenim, si motum tanquam aliquid unum et continuum percipimus ab initio ad terminum seu eius unitatem totalem nobis repraesentamus, nondum tempus percipimus. E contra, « tunc esse tempus determinamus, cum accipimus in motu aliud et aliud et accipimus aliquid medium inter ea » (S. Th., *ib.*, l. 17, n. 10). Sed aliud et aliud, prius et posterius, in motu accipere, idem est ac illum dividere et diversas eius partes priores et posteriores numerare; numerus enim nihil aliud est nisi quantum divisum et mensuratum secundum diversas suas partes homogeneas. Ergo tempus est numerus motus secundum prius et posterius.

Hoc etiam confirmatur ex eo quod, si revera tempus est numerus et mensura motus, clare explicatur cur tempus sit aliquid motus et tamen simul differat ab eo. Numerus enim et mensura intrinseca et quasi passiva rei est aliquid ipsius rei mensuratae, illam necessario consequens, ut unum sine alia haberi nequeat; si autem de mensura extrinseca et quasi activa agitur, debet haberi homogeneitas inter mensuram et mensurandum; unde sicut longitudo longitudine mensuratur et pondus pondere, ita etiam motus motu mensuratur. Ergo tempus non est numerus et mensura motus, nisi in quantum et ipsum aliquid motus et in motu est.

Ex alia parte, numerus et mensura qua tales praescindunt a natura rei numeratae et mensuratae; et quamvis materialiter multiplicentur cum suis subiectis, formaliter tamen non tantum aequales sunt in diversis rebus, sed etiam unum et idem in omnibus, quae eundem numerum vel eandem mensuram habent; sic unus et idem est numerus septem ovium et septem boum, quamvis septem oves sint aliud a septem bubus; et in ratione mensurae idem est unum metrum panni et unum metrum ligni. Ergo etiam tempus, quamvis materialiter

multiplicetur in singulis motibus, formaliter tamen est unum et idem in omnibus qui eodem tempore fiunt. Nec etiam mensurae qua tali competit velocitas et tarditas, quia mensura qua talis est uniformis et homogenea, dum velocitas et tarditas tantum secundum proportiones inter plures mensuras haberi potest. Ergo, quamvis tempus sit aliquid motus, tamen ratione a motu distinguitur; utrum autem etiam realiter, videbimus in thesi de realitate temporis, ubi negative respondebimus contra realismum exaggeratum temporis.

Scholion. **Quinam numerus sit tempus.** — 1. Tempus *non est numerus abstractus, sed concretus,* scilicet non est numerus numerans, sed numerus numeratus vel numerabilis, ut explicite docent Aristoteles et s. Thomas et ut statim apparet ex obvia consideratione. Per hoc solvitur difficultas ex praeexistentia temporis ad omnem actualem numerationem et ex continuitate temporis, quae discontinuitati numericae opponitur: nam « licet numerus sit quantitas discreta, tempus tamen est quantitas continua, propter rem numeratam [quae est motus continuus]; sicut decem mensurae panni quoddam continuum est, quamvis denarius numerus sit quantitas discreta » (S. Th., *ib.,* l. 17, n. 11). Aliis verbis, tempus est ipse motus, in quantum numerum in se habet et numero suarum partium intrinsece mensuratur; v. g., motus alicuius penduli numero oscillationum et motus alicuius rotae numero circulationum.

Hinc patet primam et magis classicam definitionem aristotelicam directe referri ad tempus intrinsecum seu ad ipsam durationem motus. Sed applicari potest etiam ad tempus extrinsecum, quatenus unus motus, per numerationem quam in se habet, aptus est ad alios motus numerandos et mensurandos; et huic tempori directe et proprie applicatur altera definitio Aristotelis: tempus est mensura motus. Et per hunc modum tempus est etiam mensura quietis per accidens, quatenus quies non est absoluta immobilitas, quae tempore nullo modo mensurari potest, sed est privatio motus in subiecto apto moveri. Insuper, tempus extrinsecum, tanquam mensura activa motus, eminentiori modo notionem temporis verificat et tum in sermone vulgari, tum in tractatione Aristotelis et S. Thomae, nomine temporis praecipue intenditur.

2. Tempus est primarie *numerus ordinalis,* sed secundario etiam *numerus cardinalis* motus: numerus ordinalis enim indicat ordinem essentialem prioritatis et posterioritatis partium in motu, qui structuram topologicam motus constituit; numerus cardinalis, e contra, qui quantitatem stricte dictam mensurat et proprietates numeri arithmetici verificat, tempori applicatur quatenus tempus revera habet structuram metricam seu rationem quantitatis stricte dictae. Tempus enim, sicut quantitas stricte dicta, in partes integrantes dividi potest, quae sunt eiusdem rationis ac totum et quae inter se addi possunt ad totum efformandum. Ad structuram metricam temporis determinandam, debet iudicari tempus secundum partes quantitative aequales vel maiores et minores. Hoc fit in vita communi, attendendo primo ad ipsa phaenomena vitae, ex quibus tempus psychologicum oritur et in quibus nos aliquam aequalitatem, aliquem rythmum uniformem facile et immediate percipimus; v. g., in pulsu cordis, vel in sono rythmico cantus, vel in motu rythmico manus et pedis, si agitur de brevi temporis intervallo, facile iudicamus durationes quasdam esse isochronas; si autem agitur de longiori temporis spatio, intervalla isochrona adhuc percipiuntur in rythmo vitae vegetativae, per somnum et vigiliam, famem et satietatem, fatigationem et requiem, per successivas vicissitudines vitae plantarum. Hinc enim videtur oriri communis persuasio hominum de isochronia dierum et annorum. Modo autem magis exacto et scientifico tempora quantitative aequalia definiuntur ex phaenomenis mechanicis. In hac aestimatione duplici principio duci debemus: unum est quod isochronia per phaenomena mechanica definita concordet cum isochronia sensationum et illam perficiat et uniformiter extendat; aliud, quod principium fundamentale chronometriae constituit, asserit tempora aequalia esse illa in quibus causae aequales producunt effectus aequales. Evidenter, ut haec aestimatio absque circulo vitioso ducat ad cognoscenda tempora aequalia, necesse est ut iudicari possit de aequalitate causarum et effectuum independenter ab omni phaenomeno motus; quod tamen in phaenomenis simplicioribus de facto haberi potest, v. g., in motu oscillatorio penduli vel in descensu aquae in clepsydra et praesertim in motu solis et siderum, ubi nulla variatio causarum a nobis deprehenditur. Ceterum haec in particulari determinare pertinet ad scientiam physicam, quae chronometria dicitur.

CAPUT VI

DE REALITATE SPATII ET TEMPORIS

Sensus quaestionis. — Post theses de realitate quantitatis et motus et post explicationem notionum spatii et temporis, posset videri superflua nova quaestio de realitate istorum; omnes enim qui admittunt realitatem quantitatis et motus, etiam realitatem saltem fundamentalem seu fundamentum in re notionum spatii et temporis concedunt. Sed inter ipsos realistas disputari adhuc potest et de facto multum disputatum est et disputatur de realitate, quae spatio et tempori formaliter consideratis competit, quibusdam in realismo quodam exaggerato abeuntibus, aliis ad subiectivismum nimis accedentibus. Insuper, quoad subiectivismum, aliquid addendum erit ad ea quae in thesibus I et IV dicta sunt, non adeo quoad refutationem, quia in argumentis theseos unice ad prius prolata appellabimus, quam quoad expositionem sententiarum relate ad originem, munus et valorem, quae a diversis subiectivistis conceptibus spatii et temporis tribuuntur; hoc enim requiritur propter momentum vere centrale quod istae notiones habent in scientia et in philosophia naturali tempore moderno [1]. Tandem, cum quaestione de realitate spatii et temporis connectitur quaestio de reali distinctione et connexione spatii et temporis,

---

[1] De spatio et tempore cf. E. Borel, *L'espace et le temps*, Paris 1939[6]; A. S. Eddington, *Space, time and gravitation*, London 1920 (v. gall. Paris 1921; germ. Braunschweig 1923); A. Farges, *L'idée de continu dans l'espace et le temps*, Paris 1909; M. Gent, *Die Philosophie des Raumes und der Zeit von Aristoteles bis zum vorkritischen Kant*, Bonn 1926; Id., *Die Raum-Zeit-Philosophie des 19. Jahrhunderts*, Bonn 1930; M. Heidegger, *Sein und Zeit*, Halle 1929[2]; A. Metz, *Temps, espace et relativité*, Paris 1928; D. Nys, *La notion de temps*, Louvain 1925[3]; Id., *La notion d'espace*, ib. 1930[2]; H. Reichenbach, *Philosophie der Raum-Zeit-Lehre*, Berlin 1928; H. Weyl, *Raum, Zeit, Materie*, Berlin 1923 (v. gall. Paris 1958).

quae nostris temporibus valde agitata est propter theoriam relativitatis einsteinianae, cuius brevem expositionem et iudicium dare debebimus.

Articulus I.

De realitate spatii et temporis quoad se.

THESIS VII. — Spatium et tempus non sunt formae subiectivae a priori, nec realitates absolutae a corporibus physicis, sed sunt entia realia cum extensione et motu corporum physicorum realiter identificata.

1. Termini. — *Spatium* intelligitur spatium physicum quod per oppositionem ad spatium mathematicum et ad spatium imaginarium est complexus dimensionum corporum physicorum, relate ad quod fit motus localis et positio corporum determinatur, prout in thesi V ostensum est.

Tempus est numerus motus secundum prius et posterius, secundum classicam definitionem aristotelicam in thesi VI expositam.

Forma subiectiva a priori est aliquid quod a sola natura et legibus subiecti cognoscentis determinatur ac proinde independens est ab experientia et illam praecedit, seu est a priori, universalis et necessaria.

Realitas absoluta a corporibus physicis est realitas obiectiva quae in se existit independenter et antecedenter tum ad subiecta cognoscentia tum ad corpora physica, qualia sunt non solum corpora sensibilia, sed etiam aether electromagneticus theoriae classicae; unde si quis dicit spatium physicum esse aetherem, nullo modo contradicit nostrae thesi.

2. Opiniones. — A - *Subiectivistae*, in genere, affirmant spatium et tempus esse formas subiectivas, quae non repraesentant aliquam realitatem in se nec ducunt in eius cognitionem, sed unice constituunt conditiones facultatum cognoscitivarum, sive sensuum, sive imaginationis, sive intellectus.

1) *Idealistae absoluti* dicunt obiectum creari seu poni totaliter a subiecto, activitate inconscia qua subiectum obiectum sibi repraesentat, nondum agnoscens illud ut creationem ipsius ego cogitantis. Pro Fichte, spatium et tempus sunt produc-

tum imaginationis; Ego ponit spatium in quantum obiectum sibi repraesentat ut extensum, in se connexum et in infinitum divisibile; tempus autem derivatur ex conflictu ipsius Ego secum ipso, ex oscillationibus imaginationis inter incompatibilia, quo Ego in momenta temporalia extenditur. Pro SCHELLING, spatium est obiectivatio sensus externi, tempus autem sensus interni; sunt formae coexistentiae et successionis ipsius conscientiae. Pro HEGEL, spatium et tempus sunt primae et generalissimae determinationes Naturae, quae est negatio Ideae, ipsum extra-se-esse, quod in secundo momento evolutionis dialecticae, in antithesi, ponitur et quod in tertio momento superatur per synthesim Ideae et Naturae in Spiritu.

2) *Idealismus acosmicus* (BERKELEY) non negat existentiam realitatis in se, sed illam reducit ad puros spiritus, entia immaterialia acosmica; esse autem rerum corporalium est purum percipi, repraesentatio subiectiva, in qua habetur aliquod spatium sensu perceptum et aliquod tempus tanquam duratio spiritus creati; sed spatium et tempus nihil sunt extra conscientiam et seriem repraesentationum. In particulari expresse reicit spatium et tempus absolutum a Newton defensum.

3) *Idealismus formalis* (KANT) nec ipse negat rem in se, sed illam absolute incognoscibilem declarat; spatium et tempus non sunt nisi formae a priori subiecti cognoscentis et, magis in particulari, intuitiones purae sensus externi (spatium) et sensus interni seu imaginationis (tempus). Per has formas subiectivas, data amorpha, quae sensatio in sua passivitate recipit, primo informantur et ordinantur; et per eas fundatur possibilitas scientiae mathematicae, scilicet geometriae, quae considerat res ut extensas, et arithmeticae, quae illas considerat ut successionem habentes in serie numerica. Kant expresse reicit non solum realitatem absolutam spatii et temporis a Newton propugnatam, sed etiam omnem valorem transcendentem cognitionem, affirmans spatium et tempus esse unice conditiones subiectivas cognitionis. Reicit insuper originem empiricam harum intuitionum, negando nos posse illas derivare ex experientia et affirmando illas praesupponi ante omnem experientiam tanquam conditiones necessarias et a priori. Tandem, Kant negat spatium et tempus esse proprie dictos conceptus intellectus vel categorias rationis, cum non habeant pro-

prietates conceptus universalis, ut discursivitatem, praedicabilitatem de pluribus [2].

4) *Rationalismus*, a LEIBNIZ propositus, praeter existentiam rerum in se, concedit etiam nos aliquo saltem modo illas cognoscere: spatium et tempus, quae sunt ordo propinquitatis et distantiae ac ordo successionis in mundo phaenomenali, non sunt ideae ex rebus haustis, nec realiter et formaliter in rebus existunt; attamen, propter harmoniam a Deo praestabilitam inter nostras repraesentationes et mundum realem monadum, existit aliqua analogia inter ordinem phaenomenalem et ordinem rerum; unde spatium et tempus possunt vocari phaenomena bene fundata, quatenus extensio spatialis respondet pluralitati monadum inextensorum coexistentium et successio temporalis respondet immanenti evolutioni monadum.

5) *Conceptualismus*, a BERGSON defensus, ponit conceptus spatii et temporis, qui a ratione discursiva et a scientiis adhibentur, esse schemata subiectiva, quibus non attingimus realitatem, in sola intuitione vitali perceptam, sed quibus realitatem essentialiter continuam et fluentem dividimus et staticam reddimus propter necessitates practicas vitae. Etenim, realitas in se aliquo fluxu vitali constituitur et durationem habet, quae sunt pure qualitativa, quasi spiritualia, et quae per conceptus fixos cognosci nequeunt; spatium et tempus physicorum e contra sunt conceptus quantitativi et quasi materializati: spatium homogeneum et in infinitum divisibile est schema ideale et abstractum, quod nos subtendimus realitati concretae, qualitative heterogeneae et indivisibili; tempus physicum, quantificatum et mensurabile, est aliqua exteriorizatio durationis seu temporis realis, aliqua proiectio in spatio quantitativo et homogeneo durationis vitalis, quae est simplex, inextensa, indivisibilis, qualitativa, heterogenea.

6) *Empirismus* etiam vario modo subiectivitatem spatii et temporis propugnat; sic, pro HOBBES, spatium qua tale est aliquid imaginarium, merum phantasma rei existentis, nullo alio eius rei accidente considerato praeter quam quod apparet extra imaginantem; pro HUME, spatium est mera repraesentatio ordinis in phaenomeno apparentis; tempus, vero, generatim reducitur ad aliquam repraesentationem pure psychologicam

---

[2] Amplam expositionem et confutationem criticam doctrinae kantianae invenis in SCHAAF, *Cosmologia*, pp. 202-233.

et subiectivam, quae in nobis oritur unice propter successionem sensationum et impressionum, quas in nos experimus, et quae nullo modo potest rebus in se vel ipsi motui externo tribui.

7) *Neopositivistae* et multi *scientiati* moderni, praesertim post criticam institutam a MACH et POINCARÉ et a theoria relativitatis contra conceptionem newtonianam ultrarealisticam, in aliquem excessivum subiectivismum incidunt, asserentes spatium et tempus non esse nisi quaedam schemata arbitraria et conventionalia, puras functiones mathematicas, quae inserviunt ad phaenomena describenda modo magis commodo et oeconomico et ad phaenomena futura praevidenda, aliquid essentialiter relativum ad statum observatoris, quod nihil nos docet circa essentiam realitatis in se, aliquid pure phaenomenale. Hanc positionem approbant aliqui neoscholastici, putantes illam correspondere genuinae traditioni philosophiae scholasticae, quae, secundum ipsos, spatium et tempus considerat tanquam pura entia rationis, quae in re tantum fundamentum habent.

B - *Ultrarealistae,* e converso, spatium et tempus ponunt ut realitates distinctas et independentes ab extensione et motu corporum physicorum.

1) *Atomistae veteres* (DEMOCRITUS, EPICURUS, LUCRETIUS) dicunt spatium, quod est vacuum absolutum et pura negatio entis, realiter existere non minus quam ens seu plenum, quod in atomis divisum est; spatium vacuum enim, pro ipsis, est aliquod immensum receptaculum, in quo atomi recipiuntur et in quo possibiles fiunt multiplicitas et motus atomorum; hoc autem necessarium esse putant ad vitandum monismum et immobilismum eleaticum et ad salvanda phaenomena.

2) *Atomistae saeculi XVII,* ut GASSENDI, doctrinam veterum renovarunt, ponentes spatium et tempus realitatem habere independentem a corporibus ac proinde corporum accidentia non esse, nec multo minus esse accidentia substantiae spiritualis, sed esse incorporea quaedam, genere diversa ab iis quae substantiae aut accidentia dici solent. Attamen, sunt res verae et entia realia, quae semper fuerunt antequam Deus conderet mundum et semper superfutura erunt, etsi mundum forte destrueret.

3) NEWTON, fundator mechanicae classicae, asserit, praeter spatium et tempus empirica, quae a nobis per sensus definiuntur, agnoscenda esse tanquam realia spatium absolutum, quod « natura sua absque relatione ad externum quodvis semper manet similare et immobile », et tempus absolutum, verum et mathematicum, quod « in se et natura sua absque relatione ad externum quodvis aequabiliter fluit ». Spatium et tempus absolutum a Newton affirmantur tanquam termini quibus referri debet motus absolutus corporum, ut distinguatur a motu mere relativo; et fundantur immediate in Dei immensitate et aeternitate: Deus enim « durat semper et adest ubique; et existendo semper et ubique durationem et spatium, aeternitatem et infinitatem constituit ». Eius discipulus, CLARKE, spatium et tempus absolutum magis explicite identificat cum attributis Dei immensitatis et aeternitatis, ita prope accedendo ad pantheismum SPINOZAE.

4) SUAREZ, NYS et aliqui scholastici, quamvis dicant spatium absolutum a corporibus distinctum esse ens rationis et pure imaginarium, tamen de facto videntur illud efficere aliquod ens reale, cum illud identificent cum extensione possibili indefinite extensa, in qua partes designari possunt, quae repletur per corpora realia, relate ad quam corpora realia habent suum ubi intrinsecum quod etiam mutari potest, ita ut tandem etiam motus alicuius corporis in spatio absolute vacuo possibilis declaretur.

5) DE SAN et aliqui scholastici antiquiores, ut HENRICUS GANDAVENSIS, CAPREOLUS, TOLETUS, dicunt tempus esse aliquid reale in ipsis rebus motis existens, sed realiter distinctum a motu eique superadditum ut accidens modale. Hanc realem distinctionem, tamen, plerique scholastici reiciunt, eo quod duratio alicuius rei in esse non distinguitur realiter ab esse rei quae durat, ac proinde tempus, quod est duratio motus, non distinguitur realiter ad esse motus.

C - *Realistae moderati,* in genere, affirmant spatium et tempus existere realiter a parte rei, sed nullam habere realitatem distinctam et independentem a corporibus realibus extensis eorumque motu; unde tota realitas spatii et temporis repetenda est ex reali corporum extensione et motu, quatenus haec mensurari possunt secundum eorum dimensiones

et sic fundant relationes praesentiae et distantiae et ordinem successionis corporum et eventuum, quae in universo physico sunt vel fiunt.

In hac quaestione, quoad rem convenire videntur plerique scholastici recentiores, quamvis differant in verbis propter diversitatem circa definitionem conceptuum spatii et temporis, quam vidimus in thesibus praecedentibus. Nam dicunt spatium qua tale esse ens rationis cum fundamento in re omnes qui rationem receptaculi putant esse essentialem pro conceptu spatii; tunc enim patet quod spatium non posset esse ens reale, quia ex supposito non potest identificari cum corporum extensione, quae in spatio recipi dicitur, et ex refutatione ultrarealismi non potest habere esse reale distinctum a corporibus. Similiter dicunt tempus formaliter esse ens rationis cum fundamento in re illi, pauciores numero, ut FARGES, ESSER, ANCEL, qui putant tempus formaliter constitui per actum mentis motum mensurantis et non per solum motum, quatenus in se et obiective mensurabilis est. Hae differentiae, tamen, minoris momenti sunt et illas respiciemus tantum in corollario post thesim posito.

Physici hodierni etiam generatim conveniunt in reiectione tum subiectivismi puri tum ultrarealismi antiquioris atomismi et scholae newtonianae, quamvis tamen non raro exaggerent partes subiecti quae in definitione et mensura spatii et temporis habentur. Diversae sententiae physicorum modernorum, tamen, opportunius indicabuntur in thesi sequenti, post expositionem theoriae relativitatis einsteinianae.

3. Probatur thesis. — Prima pars: *Spatium et tempus non sunt formae subiectivae a priori.*

Illae non sunt formae subiectivae a priori, quae ex experientia hauriuntur et quarum notae constitutivae obiectivam realitatem habent, independentem a subiecto cognoscente. Atqui tales sunt spatium et tempus. Ergo spatium et tempus non sunt formae subiectivae a priori.

Minor probatur per partes:

1. *Conceptus spatii et temporis oriuntur ex experientia.* Etenim isti conceptus non sunt formae fixae et definitae, inde ab initio innatae in nostra facultate cognoscitiva, sed sunt conceptus qui paulatim obtinentur per evolutionem psychologicam infantis, seu per experientiam progressivam factam in exercitio sensuum externorum et internorum. In particulari, 1) notio spatii tum physici, tum etiam imaginarii, oritur ex cognitione sensus visus et tactus, quibus res extensas in longum, latum et profundum percipiuntur; huic accedit ulterior experientia qua nos videmus corpora relate ad invicem moveri et determinatam positionem habere, aliquod corpus alteri corpori locum cedere, loca realia et vasa corporibus sensibilibus et tangibilibus repleri et evacuari posse. Ex hac complexa experientia fit ut extensionem qua talem a corporibus abstrahere et seorsim considerari possimus et ita etiam habentur notae, quibus notio spatii essentialiter constat. Experimur, praeterea, quod si in phantasia omne corpus supprimitur et tamen adhuc phantasia pergit esse in actu, remanet adhuc phantasma alicuius extensionis vacuae et indeterminatae, quod spatium imaginarium constituit et quod facile ab ipso intellectu ut ens reale et necessarium affirmatur. Sed haec affirmatio et hoc phantasma gratuito ponuntur praecedere omnem experientiam, cum potius dicendum sit nonnisi in aliquo stadio evoluto imaginationis et intellectus acquiri per exercitium sensus et imaginationis superius indicatum.

2) Notio temporis etiam paulatim efformatur in psychologia infantis, attendendo ad fluxum sensationum, qui conscientiae praesens est tanquam passio ipsius subiecti, et simul, non minus principaliter, ad mutationes successivas, quae apparent in obiecto sensationis externae et quae constituunt aliquem fluxum parallelum et simultaneum fluxui sensationum internarum. Ex hac perceptione notio temporis abstrahitur tanquam alicuius durationis successivae et continuae, quae consideratur seorsim a rebus quae durant, et sic etiam paulatim efformatur phantasma temporis imaginarii et notio temporis absoluti. Ceterum haec magis in particulari ostendere est opus psychologiae empiricae et in particulari psychologiae geneticae.

3) Argumenta, quibus Kant aprioritatem spatii et temporis probare conatur, thesim illam nullo modo demonstrant:

1°. Omnes res a nobis percipiuntur in spatio et tempore. Atqui hoc non esset possibile, nisi iam in nobis praesupposita repraesentatione spatii et temporis. Ergo spatium et tempus praecedunt omnem experientiam.

Distinguo maiorem: hoc habetur in experientia iam evoluta C., in experientia primitiva, v. g. infantis, **subdistinguo** quatenus percipiuntur res extensae et successivae C. quatenus percipiuntur ut in spatio et in tempore tanquam in receptaculo vel conditione praerequisita N. Et contradistinguo minorem.

2°. Spatium et tempus sunt repraesentationes necessariae, quae non possunt eliminari, etiamsi imaginemur nullum corpus et nullum motum esse. Atqui hoc non esset, nisi essent formae quae ab ipsa natura facultatis oriuntur. Ergo.

Distinguo maiorem: spatium et tempus non possunt eliminari ab imaginatione, quae est facultas organica spatio et tempori reali alligata, C. ab intellectu, qui cum sit facultas entis etiam negationem spatii et temporis ponere et intelligere potest, N. Ceterum nego minorem; ratio enim illius necessitatis omnino explicari potest ex obiecto formali facultatis imaginativae extenso et temporali, quod necessario debet esse praesens in facultate, dum facultas operatur.

3°. Scientiae mathematicae in sua necessitate et universalitate non essent fundatae, si formae spatii et temporis essent tantum empiricae. Ergo debent esse a priori.

Distinguo antecedens: si praeterea non haberetur abstractio vere intellectiva C. si origini empiricae accedit operatio abstractiva intellectus N. Argumentum hoc totum procedit ex praesupposito empiristico, in quo certe necessitas et universalitas scientiae salvari nequit, ut optime animadvertit Kant; sed in apriorismo kantiano nondum salvatur vera obiectivitas scientiae, quae dependentiam cognitionis a rebus iure arguit.

2. *Notae quibus conceptus spatii et temporis constituuntur, habent realitatem obiectivam.* Non loquimur hic de spatio et tempore imaginario, quae evidenter sunt pura entia rationis, quae nec existunt nec existere possunt; sed de spatio et tempore, prout in scientia physica et etiam in ipsa vita hominis necessario implicantur et prout in thesibus praecedentibus definita sunt. Iamvero:

1) Quoad *spatium,* notae constitutivae sunt extensio secundum trinam dimensionem, distantia, mensurabilitas, capacitas amplectendi et recipiendi alia corpora et determinandi eorum positionem et motum relativum. Haec omnia autem verificantur aut immediate consequuntur in corporum extensione, quam intellectus per experientiam immediate cognoscit et ut obiective realem agnoscit, prout in prima thesi ostensum est.

2) Quoad *tempus,* notae constitutivae sunt duratio successiva et continuo fluens motus, secundum quod in ea habetur distinctio partium mensurabilium secundum prioritatem et posterioritatem. Iamvero existit in mundo physico motus realis continuus, ut in thesi quarta ostensum est, et in ipso, independenter a consideratione mentis comparantis et mensurantis, existit ordo partium quae secundum prius et posterius mensurabiles sunt. Ergo notae constitutivae temporis sunt obiectivae et independentes a subiecto cognoscente, quamvis relationem transcendentalem ad illud dicant, sicut omnis res cognoscibilis dicit relationem ad cognoscentem.

3) Argumenta, quibus Kant spatium et tempus ut puras repraesentationes subiectivas probare conatur, non probant intentum.

1°. Spatium et tempus sunt formae a priori ex natura facultatis sensitivae ortae. Ergo non repraesentant rem.

Respondeo negando tum antecedens, ut constat ex antecedentibus, tum etiam consequentiam. Nam, etiam admissa aprioritate spatii et temporis, nondum est exclusus eorum valor obiectivus, qui adhuc fundari posset vel per harmoniam praestabilitam cum Leibniz, vel ex veracitate Dei cum Cartesio, vel per principium causalitatis cum multis realistis mediatis. Unde ipsa consequentia rigore logico caret.

2°. Spatium et tempus ut realia concepta et affirmata implicant contradictionem, quia essent simul entia et non entia. Ergo sunt purae formae subiectivae.

Distinguo antecedens: si concipiuntur ad modum ultrarealismi C. si ad modum realismi moderati N. Kant, sicut in neganda origine empirica spatii et temporis prae oculis habebat doctrinam empiristicam Hume, ita in neganda eorum realitate prae oculis habebat theoriam Newton; contra illas theorias quaedam argumenta Kantii habent verum valorem demonstrativum, sed contra realismum moderatum et intellectualisticum nihil probant.

3°. Si mundus in se esset spatiale et temporale, subsisteret prima antinomia cosmologica, quia deberet esse simul li-

mitatum et illimitatum in spatio et tempore. Ergo spatium et tempus non sunt formae rerum, sed formae cognitionis.

Negatur antecedens, quia nec thesis nec antithesis primae antinomiae apodictice demonstrari possunt: non thesis, quia extensio infinita et tempus aeternum nondum demonstrata sunt intrinsece contradictoria, prout in scholio post thesim tertiam vidimus; non antithesis, quia non repugnat extensionem realem esse finitam et tempus habuisse initium. Repugnantia, quam Kant putat se invenisse, unice provenit ex eo quod tribuitur realitas positiva spatio et tempori vacuo; sed in hypothesi de spatio et tempore finito, intellectus non affirmat esse spatium vacuum extra mundi limites nec esse tempus vacuum ante initium temporis, sed unice negat esse aliquid extra vel ante mundum.

Secunda pars: *Spatium et tempus non sunt realitates absolutae.*

Quod implicat contradictionem in suo conceptu vel caret omni ratione sufficienti, non existit.

Atqui spatium et tempus, tanquam realitates absolutae a corporibus physicis, carent ratione sufficienti, immo implicant contradictionem in suo conceptu.

Ergo spatium et tempus non sunt realitates absolutae a corporibus physicis.

Minor probatur per partes:

1. *Spatium et tempus absolutum carent ratione sufficienti.* Etenim omnia attributa vel munera, quae spatio et tempori absoluto tribuuntur, vel sunt aliquid quod unice ex fallacia imaginationis derivatur vel sufficienter per realitatem ipsorum corporum physicorum eorumque motus explicatur.

Sic, exigentia receptaculi seu ubicationis et quandocationis, si respicit corpora particularia et eventus particulares qui sunt vel fiunt in mundo physico, sufficienter explicatur per determinationem in spatio et tempore relate ad complexum dimensionum corporum physicorum et ad aliquem motum realem, ut est motus caelorum, qui assumitur ut mensura chronologica et chronometrica illius eventus. Si autem universaliter et absolute ponitur pro omni corpore et pro omni eventu, tunc est exigentia quae ex sola phantasia oritur; haec enim omnia quae imaginatur, in spatio et tempore imaginario necessario collocat, sed intellectus liber est ab hac necessitate et intelligere valet corpus aliquod unicum vel eventum isolatum non esse in aliquo loco nec in aliquo tempore.

Idem est de motu absoluto corporum: nam motus simpliciter absolutus sensum non habet, quia omnis motus relativus est ad aliquem locum et, si motus est realis, referri debet ad aliquem locum realem; unde si non datur locus realis, nec motus realis esse potest. Ut autem distinguatur motus pure relativus vel melius mere apparens a motu vero, et in hoc sensu absoluto, sicut v. g. distinguitur motus apparens stellarum a motu vero terrae circa seipsam et circa solem, sufficit illum referre ad complexum dimensionum corporum physicorum vel attendere ad causam physicam ipsius motus, quando v. g. agitur de motu qui nunc incipit, ut in casu motus currus relate ad viam. Ita in mechanica rationali determinatur motus verus partium in aliquo systemate independenti et in se clauso relate ad barycentrum systematis, quod ex principio inertiae manet in quiete vel in motu rectilineo uniformi usque dum systema non subit actionem ab extra.

2. *Spatium et tempus absolutum implicant contradictionem in suo conceptu.* Nam spatium et tempus nequeunt identificari cum attributis divinis immensitatis et aeternitatis, quia Deus est absolute simplex et immutabile, sine ulla extensione vel successione, quae ad spatium et tempus essentialiter requiruntur. Nec possunt habere realitatem distinctam tum a Deo tum a corporibus: essent enim aliquid increatum et indestructibile, ante ipsam creationem cuiuscumque rei praerequisitum, quod est absurdum quia nihil praeter Deum potest esse increatum et indestructibile; essent dimensiones et duratio separatae seu nullius rei, non entis immaterialis, quod nequit esse spatiale et temporale, non entis corporei, quia ex supposito ab omni corpore absolutae ponuntur; essent simul realiter existentia et tamen non ens (Democritus) vel neque substantia neque accidens (Gassendi); quae omnia evidentes contradictiones implicant. Unde recte contra spatium et tempus tanquam entia realia absoluta Kant scripsit: Newtoniani « debent admittere duo non-entia aeterna et infinita in se subsistentia, spatium et tempus, quae existunt, quin tamen aliquid reale sint, solum ut omne reale in se recipiant ».

Unde patent « absurditates, in quibus quis implicatur cum duae res infinitae, quae nec substantiae sunt nec aliquid substantiis realiter inhaerens, tamen aliquid existens, immo conditio necessaria existentiae omnium rerum esse deberent et remanere, etiamsi omnes res existentes removerentur ».

Tertia pars: *Spatium et tempus sunt entia realia.*

Illa sunt entia realia, quae quamvis ratione distinguantur, realiter tamen cum extensione et motu corporum physicorum identificantur.

Atqui spatium et tempus, quamvis ratione distinguantur, realiter tamen identificantur cum extensione et motu corporum physicorum.

Ergo spatium et tempus sunt entia realia.

Maior constat ex terminis, supposita realitate extensionis et motus corporum physicorum, de quibus in thesibus prima et quarta actum est.

Minor etiam constat ex iis quae dicta sunt de conceptibus spatii et temporis in thesibus quinta et sexta et ex iis quae in praecedenti parte demonstrata sunt contra ultrarealismum; ex his simul sumptis enim sequitur tum distinctio rationis, tum realis identitas inter spatium et extensionem corporum ac inter tempus et motus illorum.

Corollarium. Ergo spatium et tempus physicum non sunt entia rationis, quamvis sint abstracte considerata et ratione distinguantur a corporibus concretis. Abstractio enim, quae certe in solo intellectu est, non pertinet ad id quod concipitur, sed ad modum quo concipitur; id quod concipitur per conceptum abstractum est ipsa res, in nostro casu, ipsa extensio et motus ut mensurabilia. Rationes, autem, propter quas aliqui scholastici spatium et tempus simpliciter tanquam entia rationis considerant, iam ex praecedentibus confutatae sunt. In particulari, quoad spatium reiciendum est rationem receptaculi essentialiter in notione spatii implicari; quoad tempus autem negandum est actualem numerationem requiri ad habendam rationem formalem temporis; sufficit enim ut habeatur mensurabilitas, quae est proprietas motus in se considerati independenter et antecedenter ad numerationem actualem. Numerus enim rerum, ut notat S. Thomas, pendet realiter ab intellectu qui est causa essendi rerum numeratarum, non autem ab intellectu qui numerum illum cognoscit.

Articulus II.

De distinctione et connexione spatii et temporis

Ut iam notavimus, cum quaestione de realitate spatii et temporis connectitur quaestio de eorum reali distinctione et connexione. Problema autem hoc ortum habuit tantum ut consequentia theoria relativitatis Einstein; unde ad sensum problematis intelligendum et ad solutionem inveniendam brevis expositio praeponenda est factorum experimentalium et theoriarum scientificarum [3].

1. Expositio theoriae relativitatis. — A - *Relativitas Galileiana.* Aliqua relativitas in phaenomenis motus iam agnoscebatur in mechanica classica, quae ita enuntiari potest: phaenomena mechanica interna alicui systemati, v. g. super terram vel in aliquo curru, eodem modo perficiuntur, sive illud systema supponatur quiescere, sive moveri motu rectilineo uniformi. Hinc phaenomena mechanica interna nequeunt revelare utrum systema illud absolute quiescat in spatio physico an absolute transferatur motu rectilineo uniformi, sed revelare possunt tantum motum corporum relative ad ipsum systema. Hoc principium fundatur in principio inertiae, propter quod corpora retinent invariatum statum quietis vel mo-

---

[3] De theoria relativitatis, praeter varia opera citata in articulo praecedenti, cf. H. A. Lorentz - A. Einstein - H. Minkowski - H. Weyl - A. Sommerfeld, *Das Relativitäts-Prinzip*, Leipzig 1921 (continet memorias fundamentales; v. angl. London 1922; gall. Paris 1933); Einstein, *Über die spezielle und allgemeine Relativitätstheorie*, Braunschweig 1921[10] (v. angl. London-New York 1921; gall. Paris 1921; hisp. Toledo 1925; ital. Bologna 1921); Id., *The meaning of relativity*, Princeton 1921 (1950[3], cum appendice super theoriam generalizatam; v. gall. Paris 1925; germ. Braunschweig 1923; hips. Buenos Aires 1948; ital. Torino 1950); W. Pauli, *Relativitätstheorie*, Leipzig 1922 (v. ital. Torino 1957); A. Kopff, *I fondamenti della relatività einsteiniana*. Complementi sul valore e interpretazioni della teoria, Milano 1923; A. Costa de Beauregard, *Relativité restreinte*, Paris 1949; J. Abelé et P. Malvaux, *Vitesse et univers relativiste*, Paris 1954; Vari Autori, *Cinquant'anni di relatività*, Firenze 1955 (continet etiam versionem italicam memoriarum fundamentalium); cf. etiam n. o., *Problemi della fisica moderna*, pp. 55-89.

tus rectilinei uniformis, cui summantur novae velocitates impressae; velocitas autem totalis habetur per simplicem summam velocitatum partialium. Sic v. g. pila proiecta in aliquo curru viae ferreae eodem modo cadit et resilit, sive currus stet sive motu uniformi et rectilineo moveatur; pariter nullo phaenomeno mechanico detegi potest motus revolutionis terrae circa solem, quia talis motus consideratus in brevi intervallo est practice rectilineus et uniformis. E contra si habeatur motus acceleratus vel retardatus vel motus curvilineus, phaenomena interna talem motum revelare possunt; sic v. g. si currus ferreus repente imminuit velocitatem, phaenomena mechanica interna subeunt aliquam alterationem, proiciuntur versus partem anteriorem; phaenomena mechanica interna revelare possunt motum rotatorium terrae circa seipsam, ut oscillatio penduli durante integra die.

Unde principium relativitatis classicae habet duas limitationes; 1) applicatur tantum phaenomenis mechanicis, sed nihil dicit de aliis phaenomenis physicis, praesertim nihil de phaenomenis electromagneticis; 2) respicit tantum motum rectilineum uniformem, non autem motus acceleratos vel rotatorios.

Principio relativitatis classicae solet tribui etiam aliqua expressio mathematica: aequationes fundamentales mechanicae sunt invariantes relate ad aliquam transformationem galileianam systematis referentiae. Nam phaenomena mechanica exprimi possunt mediantibus aequationibus, describentibus variationem positionis corporis in tempore, per ordinem ad aliquod systema trium axium orthogonalium. Si volumus aequationes ad aliud systema axium referre, requiruntur aequationes, quibus coordinatae unius systematis (x, y, z) transformantur in coordinatas alterius systematis (x', y', z'). Aequationes transformationis in mechanica classica immediate obtinentur ex duobus principiis; aliud est de summa velocitantum, iam indicatum, aliud de universalitate et independentia temporis. Sic, si habentur duo systemata galileiana, seu quae relative moventur motu rectilineo uniformi, transformatio coordinatarum, quae dicitur transformatio galileiana, exprimitur his relationibus: $x' = x \pm ut$, $y' = y \pm vt$, $z' = z \pm wt$, $t' = t$, ubi u, v, w sunt componentes velocitatis relativae duorum systematum et t indicat tempus. Principium, ergo, relativitatis classicae affirmat quod si aequationibus mechanicae applicantur transformationes galileianae, forma illarum non mutat; aequationes electrodynamicae e contra non sunt invariantes relate ad has transformationes.

B - *Relativitas Einsteiniana specialis.* Prima forma theoriae relativitatis ab Einstein proposita est anno 1905 et aufert e relativitate galileiana primam limitationem ac proinde affirmat: phaenomena physica, tum mechanica tum electrodynamica, interna alicui systemati, eodem modo perficiuntur, sive supponatur systema quiescere sive moveri motu rectilineo uniformi; hinc nullum experimentum internum systemati aptum est ad revelandum motum absolutum systematis in spatio physico. Huic affirmationi, quae assumitur tanquam primum principium theoriae relativitatis specialis, additur secundum principium: velocitas lucis constans est et eundem valorem numericum habet relate ad systema referentiae quodlibet, independenter a motu tum fontis luminis tum systematis referentiae seu ipsius observatoris.

Ex his duobus principiis tota theoria relativitatis particularis mathematice deducitur et in primis novae aequationes transformationis, quae inter se referunt mensuras spatii et temporis peractas ab observatoribus qui inter se relative moventur motu rectilineo uniformi. Hae aequationes vocantur *transformationes lorentzianae,* quia iam a physico Lorentz detectae fuerant tanquam artificium mathematicum ad conservandas invariatas aequationes electrodynamicae. Si v sit velocitas relativa rectilinea et uniformis duorum systematum et eius directio, simplicitatis causa, supponatur coincidere cum axe x, tunc transformationes lorentzianae his aequationibus emprimuntur:

$$x' = \frac{x \pm vt}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}, \quad y' = y, \quad z' = z, \quad t' = \frac{t \pm \frac{v}{c^2}x}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Inde relativitas specialis enuntiari potest modo mathematico, dicendo: aequationes mechanicae et electrodynamicae sunt invariantes relate ad aliquam transformationem Lorentzianam.

Occasio proponendi hanc theoriam fuit famosum experimentum a MICHELSON et MORLEY confectum anno 1881 et dein ab iisdem et ab aliis pluries renovatum in diversis adiunctis et circa phaenomena affinia. Praesupposita et intentum experimenti haec erant: Phaenomena electromagnetica, ut est radiatio luminosa, secundum theoriam classicam perficiuntur in aliquo medio, aethere denominato, in quo sunt immersa corpora ponderabilia et quod non participat motum istorum saltem in medio cum indice refractionis unitario, prout deducitur ex experimentis Fizeau et ex phaenomeno aberrationis sideralis. Si ergo lux modo uniformi transmittitur per aetherem et corpus aliquod determinata directione movetur in eodem aethere, videretur velocitas relativa lucis non debere esse uniformis pro hoc corpore, sed maior si lux et corpus moventur directionibus oppositis, minor si in eadem directione. Attamen, cum velocitas lucis sit enormis, ut illa differentia percipi possit, requiritur ut corpus etiam magna velocitate moveatur. Haec magna velocitas de facto habetur in motu revolutionis terrae circa solem, cuius velocitas est circiter 30 Km pro secundo et in parvo temporis intervallo est practice constans in magnitudine et directione [4].

Michelson experimentum excogitavit aptum ad detegendam velocitatem vel saltem variationem relativam velocitatis lucis et terrae: ex uno fonte F emittitur fasciculus lucis monochromaticae secundum determinatam directionem, cui opponitur lamina semiargentata L inclinata angulo 45°, ita ut fasciculus incidens r in duos scindatur, quorum alter r' laminam pertransit et secundum eadem directionem prosequitur, alter r'' reflectitur secundum directionem orthogonalem. Radiis r' et r'' opponuntur respective duo specula S' et S'' in eadem distantia, ita ut duo radii totaliter reflectantur in directionem oppositam et denuo impingant in laminam L. Sic,

[4] Velocitas terrae respectu aetheris resultat ex simul compositis velocitate terrae respectu solis et velocitate translatoria totius systematis solaris; contingere potest ut in determinatato tempore duae velocitates pares sint et in sensum oppositum, ita ut tunc terra reapse non moveatur respectu aetheris; sed, si quando hoc verificatur, tunc post semestrem terra progreditur in sensum oppositum, ita ut duae velocitates in eundem sensum cumulentur et terra percurrat respectu aetheris plus quam 30 Km pro secundo. Sine dubio, igitur, repetendo experimentum in diversis anni temporibus, habetur aliquando velocitas terrae respectu aetheris non minor quam 30 Km pro secundo.

in unum fasciculum denuo collecti, observari possunt per systema opticum O. Si radii r' et r'' percurrunt itinera optica aequalia, cum denuo in unum colliguntur, eandem phasim exhibent, ac proinde nullum phaenomenon interferentiale detegitur; sed si terra movetur in aliqua directione, ponamus in directione radii r' et si proinde, ut vult theoria classica, velocitas lucis non est eadem secundum duas directiones orthogonales r' et r'', tunc verificari debent phaenomena interferentialia, quae a priori calculari possunt. Experimenta peracta movendo instrumentum secundum diversas directiones et repetita in diversis anni temporibus semper dederunt exitum negativum. Unde concluditur quod phaenomena optica et electromagnetica ita perficiuntur, ac si velocitas lucis secundum omnes directiones semper eadem esset, nonobstante diversa translatione terrae per aetherem.

Ex alia parte, observationes factae circa systemata stellarum binaria et alia data experimentalia ducunt ad affirmandum quod velocitas lucis independens est etiam a velocitate fontis emissionis. Unde facta experimentalia fundamentum praebent ad affirmandum principium constantiae velocitatis lucis. Einstein, scilicet, constantiam velocitatis lucis assumpsit non tanquam factum explicandum per alia occulta et hypothetica phaenomena, sed tanquam principium explicationis et deductionis aliorum phaenomenorum.

Consequentiae mirae deducuntur ex formulis transformationis lorentzianae, quae propter experimentum Michelson et similia iam non possunt considerari ut simplex artificium mathematicum, sed revera exhibent transformationes peragendas, ut mensurae peractae in uno systemate referantur ad aliud systema in motu relativo. Praecipuae consequentiae sunt hae:

1) *Contractio longitudinum*: idem corpus, v. g. aliqua regula, mensuretur ab aliquo observatore, quiescente relate ad corpus mensurandum, et sit $x_b - x_a$ mensura obtenta; et pariter ab alio observatore in motu relate ad illud. Mensura a secundo observatore obtenta est minor quam prior et eius valor, secundum transformationes lorentzianas est:

$$x'_b - x'_a = (x_b - x_a)\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}.$$

2) *Dilatatio temporis*: duratio eiusdem phaenomeni, v. g. oscillatio alicuius penduli vel vibratio electromagnetica alicuius atomi vel etiam duratio alicuius phaenomeni physiologici in vivente, pariter diverso modo mensuratur a duobus observatoribus; in hoc casu, duratio mensurata ab observatore quiescente cum phaenomeno, $t_b - t_a$, est minor quam duratio mensurata ab observatore in motu relativo, seu tempus phaenomenorum quiescentium. Dilatatio temporis exhibetur formula:

$$t'_b - t'_a = \frac{t_b - t_a}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Haec dilatatio temporis experimentaliter confirmata est observatione spectri emissi ab atomis celeriter motis: hae enim lucem emittunt longioris periodi, ut ostenderunt Ives (1938) et Otting (1939). Pari modo vita media mesonum in motu longior est quam vita media mesonum in quiete.

3) *Relativitas simultaneitatis et ordinationis temporalis eventuum distantium*: duo phaenomena diversis in locis peracta, quae pro uno observatore sunt simultanea, pro alio observatore non sunt simul; relatio prioritatis et posterioritatis inter phaenomena distantia et non connexa inter se aliqua actione physica, potest esse contraria pro diversis observatoribus. Hae omnes consequentiae in unum reduci possunt dicendo quod mensurae spatii et temporis non sunt independentes inter se, sed intrinsece ab invicem dependent et relativae sunt ad statum motus et quietis relativae inter observatorem et observatum. Ergo mensurae spatio-temporales constituunt aliquam varietatem quadridimensionalem inscindibilem, quod a Minkowski repraesentatum est modo geometrico per aliquod spatium quadridimensionale pseudoeuclideum, in quo tres dimensiones sunt ordinariae dimensiones spatiales, quarta dimensio est dimensio temporalis multiplicata per *ic*, seu per radicem imaginariam unitatis negativae et per volocitatem lucis.

4) *Compositio velocitatum et velocitas maxima*: ex formulis transformationum lorentzianarum etiam immediate sequitur compositionem duarum velocitatum non haberi per simplicem summam velocitatum componentium sed per formulam:

$$w = \frac{u + v}{1 + \frac{uv}{c^2}}.$$

Ex hoc sequitur velocitatem non posse superare aliquod maximum, quod est ipsa velocitas lucis; quod etiam immediate habetur ex formulis transformationum, in quibus, si velocitas corporis superaret velocitatem lucis, expressio sub radice fieret negativa et tota formula non haberet valorem realem.

5) *Variatio massae cum velocitate*: massa alicuius corporis non est proprietas absoluta et intrinsece invariabilis, ut volebat mechanica classica, sed est functio velocitatis, ita ut si indicatur per m_o massa quietis, seu massa mensurata ab osservatore quiescente cum corpore, pro alio observatore in motu relate ad corpus habetur massa:

$$m_v = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}.$$

Haec consequentia experimentaliter confirmata est in observatione particularum in motu velocissimo, quae habentur in phaenomenis radioactivis et praesertim in hodiernis machinis acceleratricibus [5]. Ex hoc etiam ulterius confirmatur nullum corpus accelerari posse usque ad velocitatem lucis, quia propter augmentum massae requireretur vis infinita.

6) *Aequivalentia massae et energiae*: omnis energia qua talis habet aliquam massam, cuius mensura est: $m = \frac{E}{c^2}$. Haec formula, iam inde ab anno 1905, ab Einstein extensa est ad

[5] Massa ita mensurata est massa inertialis, quae intrat in expressione capacitatis impulsus seu quantitatis motus, $m \cdot v$; si autem consideratur massa, prout definitur in aequatione fundamentali newtoniana $F = m \cdot a$, distinguenda est massa transversalis, considerata in directione transversali vi agenti, et massa longitudinalis, in directione parallela eidem vi; prima coincidit cum massa inertiali et est illa cuius variatio experitur in acceleratione corpuscolorum per campos electricos et magneticos; pro altera expressio in denominatore posita elevanda est ad tertiam potentiam.

significandam ulterius plenam aequivalentiam et mutuam transformabilitatem inter massam et energiam, de qua in sequentibus magis loquemur.

C - *Relativitas einsteiniana generalis.* Anno 1916, EINSTEIN novam theoriam, generalem vocatam, proposuit, auferendo e relativitate galileiana secundam limitationem; unde habetur primum principium relativitatis generalis: Si K et K' sunt duo systemata coordinatarum, quae quomodocumque moventur relate ad invicem, evolutio phaenomenorum physicorum, mechanicorum et electrodynamicorum, iisdem legibus generalibus describitur, sive referatur ad K sive ad K'. Aliis verbis, non solum motus rectilineus et uniformis, ut volebat mechanica galileiana et newtoniana, sed omnis motus etiam acceleratus et rotatorius nunquam potest considerari ut motus verus corporis et, hoc sensu, absolutus, sed semper et solum est relativus ad alia corpora, in sensu etiam reciprocitatis.

Ad hoc obtinendum, ponendum est secundum principium relativitatis generalis, quod aliquo modo correspondet principio inertiae relativitatis galileianae et principio constantiae velocitatis lucis relativitatis specialis, et quod enuntiat aequivalentiam inter vires inertiales et vires gravitationales, ita ut idem sit dicere corpus moveri motu accelerato in campo gravitationali quiescente et motu uniformi inertiali in systemate coördinatarum translato motu accelerato sine gravitatione. Exemplum ab Einstein propositum est alicuius astronavis, in qua phaenomena, quae in terra explicantur ut effectus vis gravitationalis, reproduci possunt identico modo per accelerationem astronavis; nec ullum experimentum internum in ipsa astronave sineret distinguere utrum phaenomena illa causata sint ab aliquo campo gravitationali externo an ab acceleratione ipsius astronavis.

Hoc secundum principium fundamentum habet in facto experimentali perfectae proportionalitatis inter massam gravitationalem, quae est causa attractionis corporum, et massam inertialem, quae est coefficiens proportionalitatis inter vim et accelerationem; haec proportionalitas, quae inexplicata manet in mechanica classica, in qua duae massae definiuntur modo omnino independenti, in relativitate generali explicantur ex eo quod gravitatio et inertia non sunt nisi

duo modi diversi describendi unum idemque phaenomenon motus relativi.

Tandem, sicut in mechanica classica exigentia invariantiae mathematicae ducit ad formulas transformationis galileianae et in relativitate speciali ad transformationes lorentzianas, ita in relativitate generali exigentia invariantiae ducit ad transformationes gaussianas, in qua coordinatae spatiotemporales habent coefficientes g_{ik}, qui variantur de uno in alio puncto spatii et quorum valor connectitur cum praesentia materiae in illo puncto. Expressiones mathematicae aptae inventae sunt ab Einstein, superando maximas difficultates et adhibendo sic dictum calculum differentialem absolutum, qui pertinet ad partes difficiliores mathematicae superioris.

Consequentiae theoriae relativitatis generalis, ex una parte, minorem et incertiorem confirmationem habuerunt ex experientia; ex alia parte, magis remotae sunt a conceptionibus sensus communis et etiam minus videntur illum offendere. Unde brevius hic indicantur.

a) Actio gravitationalis non est actio instantanea in distans, v. g. inter terram et solem, sed transmittitur in campo gravitationali interiacente per actionem immediatam unius partis in proximam et proinde indiget aliquo tempore et habet velocitatem finitam. Ex hoc ulterius sequitur quasdam correctiones faciendas esse in lege gravitationis newtonianae, quae sinunt exactiorem calculum motus planetarum et in particulari sic dictae praecessionis perihelii Mercurii, quae in theoria newtoniana inexplicata manebat. Attamen hae correctiones vario modo introduci possunt etiam remanendo in conceptione mechanicae classicae; unde argumentum non est decisivum.

b) Spatium tridimensionale, vel melius chronotopon quadrimensionale, non est euclideum nec pseudoeuclideum, nisi in absentia totali massae gravitationalis, prout in relativitate particulari consideratur. Haec gravitatio spatium ipsum afficit et incurvat, illum reddendo non euclideum, sive in toto suo complexu claudendo spatium supra seipsum ad modum alicuius spatii elliptici riemaniani, sive in singulis punctis in proximitate corporum massa praeditorum. Corpus aliquod sibi relictum movetur secundum aliquam geodeticam in spatio-

tempore, seu secundum lineam breviorem in spatio curvo. Ex hoc, in particulari, deducitur quod photona, quando transeunt in campo gravitationali intenso, subeunt aliquam deviationem seu eorum traiectoria incurvatur propter curvationem spatii; et haec deviatio experimentaliter satis bene confirmata est per observationes stellarum durante eclypsim solarem.

c) Ex aequivalentia inter campum gravitationalem et accelerationem, sequitur etiam quod lux progrediens ex aliquo intenso campo gravitationali subit retardationem frequentiae, modo simili ac in effectu Doppler, seu fit magis rubra; quod iterum satis bene confirmatum est in observatione spectroscopica lucis emissae e stellis magnae massae, ut sunt sic dictae nanae albae.

2. Interpretationes philosophicae theoriae relativitatis. — Fere omnes scholae philosophicae in suum sensum conatae sunt interpretari theoriam relativitatis, immo etiam ex theoria relativitatis deducere suam confirmationem et refutationem systematum oppositorum.

1) *Idealismus* (CASSIRER, WEYL, DE RUGGIERO, JEANS, EDDINGTON): theoria relativitatis ostendit methodo scientifica id quod iam philosophi, inde a KANT, clare agnoverant, scilicet plenam subiectivitatem formarum spatii et temporis ac proinde ipsius mundi physici, qui in spatio et tempore habet conditiones essentiales suae existentiae et, consequenter, non potest esse magis realis quam ipsum spatium et tempus in quo collocatur.

2) *Relativismus* (TILGHER, ALIOTTA in sensu realistico): nulla datur cognitio valoris absoluti seu vera pro omni cognoscente, sed omnis veritas vel affirmatio est relativa ad ipsum subiectum cognoscens; unde scientifice instauratur id quod iam Protagoras affirmabat, scilicet hominem esse mensuram suae veritatis.

3) *Positivismus* (ab ipso EINSTEIN forte acceptatus et certe a pluribus viris scientificis, sub influxu neopositivismi): theoria relativitatis ostendit omnia problemata facile solvi posse, si quis fideliter inhaeret principio fundamentali positivismi, secundum quod ea sola existunt vel quomodocumque affirmari possunt, quae possunt comprobari methodo experimentali vel definiri definitione operativa; quod autem per principium mensurari nequit, eo ipso simpliciter non existit;

unde metaphysica, quae ex ipsa sua definitione loquitur de rebus non empiricis, experientiam transcendentibus, simpliciter sensu caret.

4) *Formalismus* (ab aliquibus auctoribus etiam scholasticis acceptatus, ut MARITAIN, AMERIO, VAN HAGENS): theoria relativitatis, sicut quaelibet theoria stricte scientifica, nihil nos docet de ipsa realitate ontologica mundi physici, sed unice constituit aliquam expressionem formalem, quae indicat quibus transformationibus subici debent numeri mensurarum ab uno observatore obtenti, ut correspondeant numeris mensurarum aliorum observatorum. Theoria remanere debet in campo pure scientifico et phaenomenico et nullum momentum habet pro cognitione essentiae mundi realis spatialis et temporalis. In particulari, ad purum formalismum theoriae pertinent sive relativitas spatii et temporis, simultaneitatis et successionis, in relativitate speciali affirmata, sive non euclidicitas spatii quadrimensionalis relativitatis generalis.

5) *Ultrarealismus* (a MINKOWSKI propositus et in primis annis a multis acceptatus, ut a JEANS, qui videtur oscillare inter idealismum et ultrarealismum; recenter a quibusdam renovatus est, ut FANTAPPIÉ): plena et perfecta adaequatio statuitur inter realitatem physicam et eius mathematicam descriptionem a theoria relativitatis evolutam, quo devenitur ad aliquam conceptionem staticam, quasi eleaticam, universi physici, quod per suam realitatem quadridimensionalem est totaliter actu existens cum tota sua evolutione historica praeterita, praesenti et futura. Spatium et tempus non sunt realiter distincta et inter se essentialiter heterogenea, sed ontologice et obiective nihil aliud sunt nisi quatuor dimensiones homogeneae universi; eorum diversitas et heterogeneitas pertinet unice ad modum percipiendi humanum seu ad psychologicam necessitatem subiecti, quod realitatem percipit, illam veluti secando per planum determinatum a puncto suae prospectionis: ea quae in plano inveniuntur, percipiuntur ut praesentia seu nunc existentia, alia percipiuntur ut praeterita vel futura. Sed quia talis divisio omnino relativa est, hinc realiter omnia pariter existentia affirmari debent, quae pro aliquo subiecto particulari quocumque sive praeterita sive praesentia sive futura sunt.

6) *Realismus moderatus* (qui semper magis imponitur ex

consideratione critica theoriae et ex confirmationibus experimentalibus ipsius et quem etiam nos sequimur): quamvis non excludendum sit quod in omni theoria scientifica plura elementa pure hypothetica et etiam quaedam artificia mathematica valoris pure formalis includantur, et quamvis principium positivisticum illegitime concludat a non observabilitate et non mensurabilitate ad non existentiam rei, tamen de facto, prout constat ex confirmationibus experimentalibus, theoria relativitatis aliquid nos docet circa ipsam structuram ontologicam mundi physici et circa essentiam entis spatialis et temporalis. Unde, quamvis contra ultrarealismum firmiter retinenda sit essentialis diversitas et heterogeneitas inter spatium et tempus pro unoquoque corpore et eventu physico, prout ex ipso formalismo theoria confirmatur, tamen non solum mensurae subiectivae spatii et temporis sunt relativae ad statum physicum motus et quietis observatoris, sed etiam ipsae relationes obiectivae spatiales et temporales inter corpora et phaenomena non sunt in genere univoce determinatae, sed obiective valent relationes spatio-temporales a theoria relativitatis statutae. Et sic theoria relativitatis, nedum idealismum vel relativismum philosophicum demonstret, potius ostendit valorem realisticum et absolutum cognitionis experimentalis et possibilitatem intellectus humani praetergrediendi immediatum phaenomenon et attingendi realitates praetersensibiles.

In particulari: velocitas lucis est maximum absolutum in suo genere, habens valorem finitum et constantem pro omnibus observatoribus, qui nec augeri nec imminui potest per motum sive fontis luminis sive observatoris, in quo reviviscit theoria thomistica et scholastica de existentia maximi in unoquoque genere, ubi datur magis et minus; velocitates, ergo, diversorum corporum inter se et respectu lucis componuntur non per simplicem summam, ut postulabatur in mechanica classica quae agnoscebat possibilitatem velocitatis infinitae, sed per formulam compositionis einsteinianae, quae illud maximum semper servat; simultaneitas eventuum, qui fiunt in eodem puncto spatii tridimensionalis, habet valorem absolute validum pro omni observatore, e contra simultaneitas eventuum in spatio distantium est tantum relativa et non habet valorem obiectivum universalem; successio prioritatis et posterioritatis temporalis eventuum, qui inter se actione causali physica connexi sunt vel qui sunt absolute simultanei cum partibus successivis alicuius phaenomeni physici, v. g. cum diversis momentis alicuius radii lucis qui ab uno ad alium transit, est absoluta et valida pro omnibus observatioribus, e contra successio prioritatis et posterioritatis eventuum adeo distantium, ut tali modi connecti nequeant, est tantum relativa et pro diversis observatoribus inverti potest; dimensiones et figura spatialis alicuius corporis et duratio temporalis alicuius eventus sunt in se obiective determinata et in se intrinsecam definitam mensuram habent per relationem ad systema coordinatarum quiescens relate ad corpus vel eventum mensurandum et vocari possunt extensio propria et tempus proprium rerum, e contra relationes comparationis inter diversas extensiones proprias et durationes proprias non sunt univoce determinatae, sed pendent a statu relativo motus, secundum formulas relativitatis particularis. Haec omnia, quae ex sola relativitate speciali deducuntur, ad unum reduci possunt dicendo quod non existit tempus unicum universale, a quo tempora propria singulorum eventuum dependeant et univoce mensurentur.

Relativitas generalis, ut diximus, non gaudet eadem certitudine ac relativitas specialis, sed adhuc ut mera hypothesis scientifica considerari debet; quae, tamen, si sufficienter experimentis comprobetur, dicenda erit exprimere ipsam naturam realitatis physicae: principium aequivalentiae inter vires gravitationales et accelerationem non videtur esse intelligendum ut asserens plenam aequivalentiam ontologicam, sed unice aliquam aequivalentiam mathematicam et simul aliquam indiscernibilitatem ex experimentis solum internis systemati; e contra valor obiectivus videretur esse tribuendus incurvaturae seu non euclidicitati spatii. Haec, si probabitur, non esset dicenda contradicere nec intuitioni sensibili, quia haec limitatur ad campum experientiae directae, nec intuitioni intellectuali, quae spatio puro et non qualificato euclidicitatem tribuit, quia non euclidicitas spatii esset causata ex praesentia materiae, quae sua massa extensionem ipsam afficeret ac deformaret, modo nobis adhuc impervio, sed qui non apparet contradicere ulli principio metaphysico.

Haec videntur esse acceptanda in aliquo realismo moderato, prout quoad praecipua capita ostendit sequens:

THESIS VIII. — Theoria relativitatis valorem realisticum et absolutum cognitionis experimentalis, nec non possibilitatem experientiam transcendendi supponit et confirmat. Spatium et tempus autem realiter inter se distinguuntur, sed ita inter se connectuntur, ut relationes obiectivae spatio-temporales mundi physici aequationibus einsteinianis regantur.

Probatur prima pars (*contra interpretationem idealisticam*).

Illa theoria valorem realisticum cognitionis experimentalis supponit et confirmat, quae suum initium et confirmationem

ex experientia desumit sensu realistico intellecta et valorem cuiuscumque affirmationis circa factum concretum subicit datis obiectivis a subiecto cognoscente omnino independentibus. Atqui talis est theoria relativitatis. Ergo.

Minor probatur. Theoria relativitatis initium sumit ab aliquo facto experimentali, scilicet ab exitu negativo experimenti Michelson, quod est datum aliquod obiectivum a subiecto cognoscente independens, immo contra desiderium et expectationem experimentatorum resultans; et totam suam confirmationem quaerit in aliis factis experimentalibus, modo omnino realistico intellectis, ut variatio periodi et longitudinis undae in atomis celeriter motis, augmentum massae per velocitatem, transformatio massae in energiam cineticam et electromagneticam et alia huiusmodi. Unde theoria relativitatis, nedum affirmationes pendere faciat e subiecto cognoscente, potius nova elementa obiectiva detegit a subiecto independentia, quibus omnis affirmatio physica conformari debet. Relativitas generalis initium sumpsit ex consideratione magis subiectiva, aliqua exigentia uniformitatis et simplicitatis in expressione legum physicarum; sed et ipsa totam suam confirmationem quaerit ex phaenomenis experimentalibus obiectivis sensu realistico intellectis, ut sunt deviatio radiorum et variatio frequentiae lucis in campo gravitationali, translatio perihelii Mercurii etc. Revolutio, quam theoria relativitatis inducit circa conceptus spatii et temporis, non consistit in hoc quod spatium et tempus fiant formae pure subiectivae, sed potius in hoc quod illi conceptus magis dependentes fiant ex datis obiectivis, nec aliquid de realitate physica et de eius correlationibus spatialibus et temporalibus affirmetur, quod non possit experimento comprobari. Patet ergo theoriam relativitatis nullo modo viam sternere ad idealismum, sed potius philosophum theoriam relativitatis, sicut quamlibet theoriam scientificam, non posse idealistice interpretari nisi per eius negationem.

Probatur secunda pars (*contra interpretationem relativisticam*).

Illa theoria valorem absolutum cognitionis experimentalis supponit et confirmat, quae tota est in secernendis affirmationibus valoris absoluti, pro omni observatore validis, ab affirmationibus relativis, a statu observatoris dependentibus, ut

illis prae istis primatum tribuat. Atqui talis est theoria relativitatis. Ergo.

Minor probatur. Theoria relativitatis initium quidem sumit ex relativitate motus localis et ex impossibilitate determinandi per experimenta interna statum absolutum motus et quietis alicuius systematis physici; at eius intentum in opposito est determinare relationes et leges, quae absolute valeant et proinde invariantes maneant per transitum ab uno ad aliud systema referentiae. Plures autem valores absolutos theoria relativitatis determinat, ut est in primis ipsa velocitas lucis, quae est maximum in genere velocitatis et eadem est pro omnibus observatoribus; dein simultaneitas eventuum compraesentium, successio secundum prius et posterius eventuum qui causaliter colligati sunt vel collegari potuissent; tempus proprium uniuscuiusque phaenomeni et consequenter etiam dimensio propria uniuscuiusque corporis vel in genere, totum coniunctum spatio-temporale; tandem ipsa expressio legum, quae acquirit formam invariantem relate ad omnes valet transformationes systematis referentiae et proinde valet pro omnibus. Ergo theoria relativitatis adeo contraria est relativismo philosophico, ut a pluribus physicis et mathematicis recte dicatur esse denominanda « theoria absoluti physici », quatenus est genuina inquisitio absoluti in ineliminabili relativitate mundi physici.

Probatur tertia pars (*contra interpretationem positivisticam*).

Illa theoria possibilitatem superandi experientiam supponit et confirmat, cui principium positivisticum unice a priori et ab extra imponitur, quae affirmationes vere universales et relative absolutas ponit et quae medium porrigit extendendi cognitionem experimentalem ultra id quod iam actu experimentaliter cognitum est. Atqui talis est theoria relativitatis. Ergo.

Minor probatur. Quod principium positivisticum theoriae relativitati unice a priori et ab extra imponatur, iam ex eo constat, quod possibiles sunt et de facto dantur plures interpretationes philosophicae theoriae relativitatis, inter quas interpretatio realismi moderati quam nos positive defendimus. Ex eo autem quod theoria relativitatis occasio fuit ut physici agnoscerent limites cognitionis physicae, quae nequit a priori et

modo pure rationalistico evolvi nec fundari in sola spontanea praesumptione sensus communis, non sequitur nullam aliam cognitionem praeter cognitionem experimentalem esse possibilem et multo minus sequitur nihil existere nisi quod potest experimentaliter mensurari, ut vult positivismus: dantur enim cognitiones ordinis mathematici, logici, psychologici et metaphysici, de quarum veritate nos certi esse possumus, quamvis observatione experimentali et mensuris subici nequeant.

Insuper, theoria relativitatis affirmationes ponit vere universales et necessarias, ac proinde relative absolutas, nempe absolutas in campo possibilitatis physicae. Tales sunt affirmationes circa constantiam velocitatis lucis et alia principia ipsius theoriae, quae modo universali ponuntur et necessario sine exceptione valent non tantum de experientiis praeteritis, in quibus constatata sunt, sed de omni experimento etiam futuro. Ceterum, ut clare agnovit ipse Kant contra empirismum, sine propositionibus universalibus et necessariis impossibile est construere aliquam theoriam scientificam; propositio autem universalis et necessaria eo ipso cognitionem experimentalem transcendit et superat.

Tandem, theoria relativitatis medium porrigit deducendi ex suis principiis nova facta et phaenomena ordinis physici, quae, in quantum principia ipsa valida sunt, et ipsa valorem obiectivum habent, etiamsi non possint directe experimentari: sic e theoria deducta est variatio massae per accelerationem et transformatio massae in energia, de quibus antea nemo cogitaverat et quae tantum postea confirmationem directam in experientia obtinuerunt, prior in machinis acceleratricibus, altera in reactionibus nuclearibus; dilatatio temporis, quae etiam tantum post multos annos directe observata est in variatione vitae mediae alicuius mesonis dependenter ab eius velocitate; contractio longitudinum, quae adhuc non habet directam confirmationem. E principiis relativitatis generalis ratiocinio deductivo detecta sunt nova phaenomena, ut deviatio radii lucis transeuntis prope solem, quae tantum post praedictionem theoricam experimentaliter observari potuerunt. Theoria relativitatis applicata mechanicae quantisticae etiam plures deductiones novarum cognitionum permisit, ut praedictio existentiae positronis, postea experimentaliter confir-

mata; quae omnia ostendunt capacitatem intellectus transcendendi actualem cognitionem experimentalem ac proinde principium et methodologiam positivisticam aperte condemnant.

Probatur quarta pars (*contra interpretationem ultrarealisticam*).

Illa interpretatio theoriae relativitatis reicienda est, quae contradicit immediato et inoppugnabili dato experientiae, realitatem motus et fieri destruit et ipsi formalismo theoriae contradicit.

Atqui talis est interpretatio ultrarealistica, quatenus spatium et tempus plene identificat et consequenter ponit universum quadridimensionale spatio-temporale totaliter actu existere.

Ergo interpretatio ultrarealistica reicienda est et spatium et tempus ponenda sunt realiter inter se distincta.

Minor probatur. Immediata et inoppugnabilis experientia, sive in sensatione externa sive in ipsa interna conscientia, clare percipit successionem temporalem tanquam aliquem realem et obiectivum fluxum existentiae, quo futurum, quod nondum est, transit in praeteritum, quod iam non est, per instans praesens, quod unice est. Differentia, ergo, inter praesens et praeteritum ac futurum est differentia sicut inter ens et non ens, quae est differentia omnino realis et obiectiva, quam negare non possumus quin omni certitudini et cognitioni vale dicamus. Moveri et fieri, tum pro immediata conscientia, tum pro clara intuitione intellectus, non sunt idem ac esse simpliciter, sed sunt via ad esse, ac proinde tantum analogice esse dicuntur. Unde theoria quae destruit hanc differentiam tum immediatae conscientiae, tum evidentiae intellectuali aperte contradicit. Atqui plene identificando spatium et tempus et ponendo universum quadridimensionale totaliter actu existens, destruitur differentia inter esse et fieri. Ergo interpretatio ultrarealistica experientiae et rationi contradicit.

Ceterum ipse formalismus theoriae relativitatis hanc identificationem excludit: nam in chronotopo relativitatis specialis, si tribus dimensionibus spatialibus valor realis tribuitur, dimensioni temporali valor imaginarius competit et vice versa. Ipsa theoria docet differentiam inter intervallum pure spatiale et intervallum pure temporale, quamvis simul doceat omnem eventum in genere mensurandum esse linea universali (Weltlinie), seu elemento lineari,

quod ex quadam compositione quatuor dimensionum generaliter resultat. In relativitate generali, autem, dum dimensiones spatiales universi ita incurvantur ut supra se claudantur ac proinde sunt plene reversibiles et motus in unum sensum et in sensum oppositum libere fieri potest, dimensio temporalis, e contra, recta procedit, non clauditur supra se ipsam, non est reversibilis nec in sensum oppositum percurri potest, seu absolute praeteritum nunquam futurum fieri potest. Geometrice, universum quadridimensionale einstenianum non repraesentatur aliqua sphaera, in qua dimensiones spatiales et temporales indifferenter sese habeant, sed aliquo cylindro vel melius aliquo cono, in quo coordinata temporalis correspondet axi verticali et coordinatae spatiales sectionibus transversalibus, quamvis utique pro diversis observatoribus tum axis centralis tum sectiones transversales diverso modo inclinatae sint.

Inde est, quod quamvis initio plures, et fortasse ipse Einstein, conceptioni Minkowski adhaesissent, postea tamen, praesertim post relativitatem generalem, illam aperte reiecerunt, agnoscentes identificationem spatii et temporis non esse nisi formalem et etiam sub respectu formali ullo modo esse totalem.

Probatur quinta pars (*positiva, pro realismo moderato*).

Spatium et tempus ita inter se connectuntur, ut relationes obiectivae spatio-temporales mundi physici aequationibus einstenianis regantur, si nulla datur actio physica vel realis subordinatio rerum physicarum, quae velocitate infinita transmitti possit. Atqui, secundum statum praesentem scientiae, admittendum est revera nullam velocitatem infinitam dari nec physice dari posse. Ergo.

Nota. In hac parte positiva, quae etiam contra interpretationem formalisticam in primis dirigitur, nolumus singularia examinare et probare aut respuere: hoc enim pertinet ad ipsam theoriam scientificam, quae critice examinanda est, ne hypotheses probabiles tanquam certitudines sumantur, ne plus affirmetur quam ex praemissis sequitur neve falsae interpretationes obrepant. Praecipua quae ex tali examine critico retinenda videntur, indicata sunt in expositione sententiae realismi moderati.

Maior probatur. Relationes spatiales et temporales obiective vigentes in mundo physico sunt relationes reales physicae, quae in aliqua realitate physica fundamentum habere debent et non possunt unice ad ordinem cognitionis vel ad relationes rationis reduci. Iamvero, cum non detur spatium et tempus absolutum a corporibus, sed eorum realitas totaliter cum ipsa reali corporum extensione et motu reali identificanda sit, sequitur etiam quod omnes relationes spatiales et temporales non in ordine ad aliquod spatium et tempus absolutum, sed unice in ordine ad extensionem realem corporum et ad eorum motum realem determinanda sint. In particulari, tempus aliquod unicum et universale, quod sit mensura unica et absoluta omnium motuum, dari nequit, nisi existat aliquis motus physicus realis, cui omnes motus particulares directe et per se subordinentur. Hoc autem iterum fieri non potest, nisi detur aliqua actio, quae subordinatum attingat independenter a motu istius, in se et absolute, ac proinde quae in instanti seu velocitate infinita transmittatur. Ergo si nulla datur realis actio physica velocitate infinita transmissa, nequit dari tempus unicum universale, sed vigent unice relationes einsteinianae.

Haec argumentatio explicite tantum ab Einstein agnita et proposita est; sed ipsi de facto obtemperabant conceptiones antiquorum, cum theoria de influxu motus primi caeli in omnes eventus physicos, et conceptio newtoniana, cum suis actionibus instantaneis in distans in gravitatione universali et etiam in transmissione lucis. Nec potest e consideratione aliqua pure statica extensionis aliquid circa relationes temporales deduci, quia consideratio pure statica vel totaliter a fluxu temporali praescindit et tunc non potest aliquid de eo affirmare, vel iam praesupponit relationes temporales absolutas pro eventibus distantibus, quas demonstrare deberet. Considerationes, autem, quae fundantur in cognitione Dei, nequeunt inservire ad statuendas relationes physicas spatio-temporales, cum cognitio Dei spatium et tempus absolute transcendat et eius aeternitati omnia praesentia sint, quae inter se diversas relationes temporales physice conditionatas habent; idem proportionaliter dicendum est de intellectu humano, qui sua spiritualitate conditione spatio-temporales superat, sed tamen relationes cogitatas rebus physicis non imponit.

Minor constat ex datis certis scientiae physicae actualis; nec ulla fundata probabilitas existit quod in futuro res aliter sese haberi possit.

Unde concludere possumus applicando ad praesentem statum cognitionis scientificae id, quod iam docebat S. Thomas: « Nullus motus mensuratur per motum caeli, nisi qui est ordinatus ad ipsum. Unde etiam probant philosophi, quod si essent plures mundi, oporteret esse plures primos motus et plura tempora » (*Sent.* I, dist. 37, q. 4, a. 3). Pro praesenti statu scientiarum nullus datur primus motus subiective unus, cui ceteri per se subordinentur vel per se et immediate sub-

ordinari possint; inde etiam nullum datur tempus unicum a quo omnes motus mensurentur. Attamen, ex adverso, nec sunt plura tempora totaliter independentia, sicut in casu quo essent plures mundi totaliter separati; sed omnia tempora propria singulorum eventuum ad invicem coordinata sunt, secundum modum qui sequitur ex existentia alicuius velocitatis maximae ac proinde constantis pro omnibus, seu secundum relationes einsteinianas.

III PARS - DYNAMICA

DE ENTE MATERIALI ACTIVO

Introductio. — Consideratio motus, quae cinematicam constituit, restringitur ad aliquem aspectum pure descriptivum et formalem, quatenus motus unice in se consideratur, praescindendo a natura corporum in quibus verificatur, a causis quibus determinatur et ab aliis circumstantiis et effectibus quae motum concomitantur et sequuntur. Iamvero, ut haec consideratio semper magis compleatur et magis concreta evadat, considerari nunc debet motus etiam causaliter et active, in suis causis et effectibus, prout fit in secunda sectione scientiae physicae, quae mechanica stricte dicta, vel, vocabulo proprio, Dynamica vocatur, quia causa motus in genere est *vis* (= δύναμις). Praeter vim, etiam alii conceptus in dynamica introducuntur, praesertim massa et energia, quae omnia sub conceptu magis generali qualitatis activae reduci possunt.

In nostra tractatione metaphysica harum notionum, tria capita distinguemus, primum de qualitatibus activis in se spectatis seu in actu primo, secundum erit directe de mechanicismo, tertium de ipsa activitate corporum physicorum seu de qualitatibus in actu secundo, in exercitio activitatis, consideratis.

CAPUT VII

DE QUALITATIBUS ACTIVIS

De realitate qualitatum. — Sensuum perceptio, unde omnes cognitiones mundi physici desumimus, attestatur mundum non tantum quantitate et motu locali esse praeditum, sed etiam qualitatibus sensibilibus diversi generis, colore, calore, sono, pondere etc., quibus corpora agunt inter se et in nostros sensus. His qualitatibus sensibilibus etiam aliae qualitates physicae addi debent, quas sensus non possunt quidem directe percipere, sed indirecte detegunt mediantibus aptis instrumentis, ut sunt electricitas, magnetismus, radiationes X etc., et quae proinde propter experimentalem attestationem non minus reales quam qualitates sensibiles dici debent.

Philosophiae naturalis munus est hanc experimentalem attestationem critice examinare et ita realitatem qualitatum non quidem demonstrare demonstratione proprie dicta, sed vindicare contra negatores. Simul, relinquendo scientiis physicis ut in particulari examinent naturam et specificationem qualitatum ac determinent leges et causas earum, philosophiae naturali pertinet determinare earum ultimam naturam per conceptus quibus primo dividitur notio entis, utrum scilicet constituant genus entis supremum a quolibet alio genere et in particulari a quantitate distinctum, an e contra qualitates physicae ultimatim reduci possint ad puram quantitatem et ea quae illam sequuntur, ut figura, situs et motus localis.

Ad hanc quaestionem solvendam ponitur sequens thesis duabus partibus constans, quarum prima realitatem qualitatum in genere vindicat, altera in particulari demonstrat irreductibilitatem quarumdam saltem qualitatum ad puram quantitatem et motum localem.

THESIS IX. — Dantur in mundo physico qualitates reales, quae ad puram quantitatem et motum reduci nequeunt.

1. De notione qualitatis. — *Qualitas* est notio quaedam universalissima et prima, quae nequit proprie definiri, sed, sicut quantitas, potest describi et illustrari: qualitas est id quo ens dicitur tale vel tale, seu est determinatio, proprietas, perfectio, quae ens intrinsece et absolute afficit et illud specifice diversificat et reddit heterogeneum. Ita distinguitur notio qualitatis ab aliis primis generibus entis, seu praedicamentis: a quantitate, quae est determinatio intrinseca et absoluta, sed de se homogenea et numerice tantum diversificans; a relatione, quae est determinatio intrinseca, non autem absoluta sed dicens ordinem ad aliud; ab aliis sex praedicamentis, quae sunt determinationes tantum ab extrinseco desumptae.

Notio qualitatis non restringitur, sicut quantitas, ad sola corpora, sed extenditur etiam ad entia viventia et immaterialia; sic facultates vegetativae, sensitivae et intellectivae, operationes, actus et habitus psychici et morales sunt omnia in praedicamento qualitatis. Tractatio praesens tamen restringitur ad solas qualitates physicas entium materialium, id est quae omnibus corporibus etiam inanimis competunt.

Qualitates corporum dividi solent in *entitativas* et *activas,* prout corpus determinant tantum in suo esse statice considerato, an e contra etiam in ordine ad actionem sive producendam sive recipiendam. Qualitates pure entitativae reducendae videntur ad solas determinationes seu passiones quantitatis, ut sunt figura et forma, de quibus non est ulterius agendum. Ceterae omnes qualitates tanquam activae censendae sunt; nam nos qualitates non cognoscimus nisi quatenus corpora agunt in nostros sensus vel in instrumenta scientifica, ac proinde omnes qualitates nobis cognoscibiles aliquo modo activae esse debent.

Qualitates physicae distinguuntur etiam in *sensibiles* et *insensibiles,* prout immediate sensibus percipi possunt an non: qualitates sensibiles sunt illae quae a scholasticis vocantur sensibilia propria, ut calor, color, sonus, odor, sapor, durities et similia; qualitates insensibiles per progressum scientiae successive deteguntur, ut sunt electricitas, magnetismus,

gravitatio, affinitas chimica, vires atomicae et nucleares etc. Qualitates non sensibiles ab antiquis vocabantur qualitates occultae, quia nulli sensui directe innotescunt; non sunt autem totaliter occultae, quia ex earum effectibus indirecte sensibus et maxime intellectui manifestae sunt.

Notio qualitatis magis declaratur *per comparationem inter qualitatem et quantitatem*[1]:

1) *Quantitas* et *qualitas,* quamvis sint notiones seu determinationes entis distinctae, tamen in corpore physico semper sunt *coniunctae inter se,* quatenus non potest dari qualitas nisi extensa seu in quantitate recepta, nec potest dari quantitas nisi qualificata seu affecta aliquibus qualitatibus. Ergo omnis qualitas corporea habet *quantitatem per accidens,* scilicet non per se et ratione sui, sed ratione subiecti quanti in quo est recepta; quod S. Thomas exponit exemplo aliquo concreto: « albedo dicitur quanta per accidens, quia subiectum eius est quantum; unde augmentato subiecto, augmentatur albedo per accidens. Sed secundum hoc augmentum, non dicitur aliquid magis album, sed maior albedo, sicut et dicitur aliquid maius album » (*De virt.,* a. 11, ad 10). Eodem modo corpus calidum potest esse magnum et parvum, et ita habemus aliquid non magis vel minus calidum, sed tantum maiorem vel minorem quantitatem per accidens caloris. Quantitas per accidens diversarum qualitatum mensurari potest et illi applicari possunt omnes considerationes et operationes, quae competunt quantitati stricte dictae, ut additio, divisio in partes integrantes et similia. Ad quantitatem per accidens diversarum qualitatum pertinent aliquae magnitudines in physica consideratae, ut quantitas massae, quantitas caloris, quantitas electricitatis, dum aliae magnitudines pertinent ad quantitatem intensivam, de qua statim dicendum est.

2) *Qualitas,* etiam *ratione sui* considerata, habet aliquam quantitatem improprie dictam. Nam, ut iam initio primae partis dictum est, praeter quantitatem stricte dictam seu quantitatem molis vel extentionem, datur etiam alia quantitas late dicta, quae dicitur *quantitas perfectionis et virtutis,*

---

[1] Cf. Abelé-Malvaux, *Vitesse et univers relativiste,* cit., pp. 18-35; Hoenen, *Cosm.,* nn. 121-142, pp. 192-212 et pp. 563-573; A. Maier, *Das Problem der intensiven Grösse in der Scholastik,* Leipzig 1939 (iterum editum in *Zwei Grundprobleme der scholastiken Naturphilosophie,* Roma 1951).

vel, vocabulo proprio, *intensitas.* Extensio et intensitas, enim, conveniunt in ratione magnitudinis physicae vel quantitatis late dictae, quatenus utraque suscipere potest magis et minus, potest augeri et minui.

Ad rem S. Thomas: « Duplex est quantitas. Una scilicet quae dicitur quantitas molis vel quantitas dimensiva, quae in solis corporalibus est; unde in divinis personis locum non habet. Sed alia est quantitas virtutis, quae attenditur secundum perfectionem alicuius naturae vel formae. Quae quidem quantitas designatur secundum quod dicitur aliquid magis vel minus calidum, in quantum est perfectius vel minus perfectum in tali caliditate » (I, q. 42, a. 1, ad 1).

Haec quantitas intensiva duplici modo attendi potest: primo quidem in radice, seu secundum modum essendi in subiecto, « id est, in ipsa perfectione formae vel naturae; et sic dicitur magnitudo specialis (ita legendum putamus cum pluribus editionibus, contra editionem leoninam, quae habet « spiritualis ») sicut dicitur magnus calor propter suam intensionem et perfectionem ... Secundo autem attenditur quantitas virtualis in effectibus formae. Primus autem effectus formae est esse. Nam omnis res habet esse secundum suam formam. Secundus autem effectus est operatio. Nam omne agens agit per suam formam. Attenditur igitur quantitas virtualis et secundum esse, et secundum operationem. Secundum esse quidem, in quantum ea quae sunt perfectioris naturae, sunt maioris durationis; secundum operationem vero, in quantum ea quae sunt perfectioris naturae, sunt magis potentia ad agendum » (*ibid.*). Hae duae magnitudines, perfectionis in radice et virtutis in effectibus, non sunt realiter distinctae, sed sunt duo modi considerandi unam eandemque rem: nam, ut notat ipse S. Thomas, « considerandum est, quod eiusdem rationis est quod aliqua qualitas in aliquid magnum possit, et quod ipsa sit magna, sicut ex supradictis patet; unde etiam magnitudo perfectionis potest dici magnitudo virtutis » (*De virt.,* a. 11, ad 10). Quod in corpore articuli ita explicatur: « Nihil enim aliud est qualitatem aliquam augeri, quam subiectum magis participare qualitatem; non enim est aliquod esse qualitatis nisi quod habet in subiecto. Ex hoc autem ipso quod subiectum magis participat qualitatem, vehementius operatur; quia unumquodque agit in quantum est actu; unde quod magis est reductum in actum, perfectius agit ».

3) Ex hoc ulterius sequitur, quod non tantum quantitas proprie dicta et quantitas per accidens qualitatis, quae illam sequitur, sed etiam *qualitas secundum se* et ratione suae perfectionis, seu secundum suam quantitatem intensivam, *mensurari* potest: mensura enim « nihil aliud est quam id quo quantitas rei cognoscitur » (*In X Met.,* l. 2, n. 1938).

Ad mensuram perficiendam, determinari debet aliqua unitas mensurae, propria pro unaquaque magnitudine physica mensuranda, et institui comparatio inter magnitudinem mensurandam et unitatem mensurae illius generis. Per eandem comparationem et mensurationem determinatur aequalitas et differentia qualitatum in unoquoque genere. Notandum est, autem, quod quantitas perfectionis nobis non immediate innotescit, sed mediante quantitate virtutis; unde ex magnitudine effectus mensurari potest magnitudo perfectionis, secundum ea quae superius audivimus ex S. Thoma; ita, v. g., ex dilatatione, quam calor producit in aliquo liquido in thermometro contento, mensuratur quantitas perfectionis seu intensitas caloris, quae temperatura dicitur.

Per considerationem huius duplicis quantitatis qualitatum, scilicet quantitatis per accidens et intensitatis, scientia mathematica applicari potest studio qualitatum; et ita obtinetur aliqua physica mathematica, quae quamvis sit secundum principia philosophiae scholasticae, tamen tantum in tempore recentiori coepta est coli et evolvi modo systematico et experimentaliter fundato.

4) Tandem notandum est quod, quamvis et in quantitate et in intensitate habeatur magis et minus, augmentum et diminutio, aequalitas et differentia, haec omnia tamen *non eodem modo* in illis verificantur. Quantitas dimensiva et ea quae in illa fundantur augentur per simplicem additionem et iuxtapositionem elementorum eiusdem generis et diminuuntur per subtractionem vel per divisionem partium integrantium, quae natae sunt unaquaeque per se subsistere; differentia duarum quantitatum (v. g. longitudinum) est aliqua quantitas eiusdem generis, quae per se subsistit, quando ex quantitate maiori substrahitur minor. Hae relationes verificantur etiam in quantitate per accidens qualitatum: ita v. g. augetur, imminuitur, dividitur quantitas massae vel quantitas caloris. E contra intensitas qualitatum non augetur nec diminuitur hoc modo, non est additiva nec divisibilis in partes integrantes; sed augetur et imminuitur per intensionem et remissionem perfectionis et formae, seu per maiorem vel minorem actuationem subiecti; ita v. g. corpus fit magis vel minus calidum (intensitas caloris dicitur temperatura), magis vel minus velox (intensitas motus est velocitas). Intensitas qualitatum non potest dividi in partes quae per se subsistunt; nullum sensum habet assumere seorsum aliquam partem intensitatis, v. g. partem mediam temperaturae alicuius corporis. Differentia duarum intensitatum non est aliqua qualitas vel intensitas eiusdem generis, sed unice differentia inter illas; v. g. differentia temperaturae aquae cum 100° caloris et aquae cum 80° non est temperatura 20° quae habetur in aqua frigida, sed unice differentia et diversitas intensitatis, et quidem diversitas oppositionis et heterogeneitatis, non simplex diversitas extrapositionis, quae in quantitate de se homogenea habetur.

Notandum est physicam mathematicam classicam, quae in prima periodo evoluta est sub influxu mechanicismi reducentis omnia ad puram quantitatem, nimium neglexisse hunc diversum modum sese habendi quantitatis dimensivae et intensivae. Hinc provenerunt plures difficultates contra physicam classicam ex parte recentiorum theoriarum, praesertim relativitatis et quantorum. Sic in particulari, dum successivi gradus augmenti in quantitate stricte dicta constituunt seriem arithmeticam, quae crescit quantitate constanti, e contra successivi gradus augmenti in intensitate constituunt seriem geometricam, quae crescit per proportionem constantem; in primo casu habetur summa arithmetica, in secundo summa logarithmica; in primo casu agmentum procedit in infinitum, in secundo tendit ad aliquem limitem maximum, qui nunquam superari poterit. Hae diversitates, quae in doctrina mechanicistica nullam iustificationem invenire possunt, sed admittuntur unice propter exigentias experimentales, inveniunt suam iustificationem rationalem in distinctione vigente inter quantitatem dimensivam et intensivam ac proinde confirmant a posteriori irreductibilitatem qualitatum ad puram quantitatem.

2. Opiniones. — A - *Subiectivismus,* in genere, affirmat qualitates sensibiles et alias omnes qualitates physicas esse aliquid pure subiectivum, sive puram affectionem sensuum, sive formam a priori vel categoriam mentis.

1) Antiqui graeci plures iam negaverunt obiectivitatem qualitatum sensibilium: ita non solum Eleates, qui omnia reducebant ad ens unicum et homogeneum, multiplicitatem, heterogeneitatem et mutabilitatem reicientes ut puram illusionem sensuum, sed etiam Democritus et eius sequaces, qui multiplicitatem et mutabilitatem entium salvare conabantur per atomismum et mechanicismum, sed qualitates sensibiles, ut dulce et amarum, calidum et frigidum, colores, sonos etc. reiciunt ut meram opinionem fallacem et impressionem sensuum et phantasiae. Etiam Plato subiectivitati qualitatum sensibilium accedit, negando illas pertinere ad mundum realem idearum.

2) Philosophi recentiores, magna ex parte, negationem antiquorum graecorum resumpserunt. Sic, iam Galilaeus expresse reicit qualitates sensibiles, ut sapores, odores, colores, tanquam puras suggestiones subiectivas, quae in solo organo sentiente resident, ita ut si non essent animalia sentientia eo ipso annihilarentur omnes illae qualitates. Descartes ex suo principio de ideis claris et distinctis ut criterium exclusivum veritatis, existentiam obiectivam qualitatum sensibilium reicit; qualitates sensibiles, enim, « ut lumen et colores, soni, odores, sapores, calor et frigus, aliaeque tactiles qualitates, nonnisi valde confuse et obscure a me cogitantur, adeo ut ignorem an sint verae vel falsae, hoc est an ideae, quas de illis habeo, sint rerum quarundam ideae, an non rerum ». Locke sententiam istam modo magis systematico evolvit, introducendo distinctionem inter qualitates primarias et secundarias; illae sunt determinationes quae ex sola quantitate qua tali derivantur, ut forma, figura, densitas, numerus, motus et quies, et sunt reales et obiectivae proprietates rerum; aliae sunt effectus, qui ex qualitatibus primariis causantur in nostris sensibus, unde non existunt formaliter in rebus, sed tantum in nostra perceptione. Auctores sequentes etiam magis in sensum subiectivismi progressi sunt, reicientes distinctionem lockianam et omnem obiectivitatem sensuum; ita Berkeley, Hume, Leibniz, unusquisque suo proprio modo, asserunt non solum qualitates secundarias, sed etiam qualitates primarias esse tantum apparentias subiectivas, pura phaenomena, quia qualitates primariae nonnisi per qualitates secundarias innotescunt, unde non possunt esse magis reales quam istae. Kant qualitatibus sensibilibus obiectivitatem denegat non solum in sensu realistico, sed etiam in sensu subiectivismi; ipsae enim non sunt determinationes universales et necessariae obiecti phaenomenice considerati, unde non sunt intuitiones nec formae a priori, sed sunt unice determinationes subiectivae, individuales, relativae et empiricae, simplices sensationes et modificationes subiecti, quae non ducunt in cognitionem alicuius obiecti nec sunt proprietates rerum. Saeculo XIX iterum distinctio inter qualitates primarias et secundarias invaluit apud multos auctores, qui realismum corporum salvare volunt, sed putant realismum criticum, per oppositionem ad realismum ingenuum, obiectivitatem qualitatum secundariarum retinere non posse; saepe tamen isti auctores, inter quos etiam multi scholastici adnumerandi sunt, potius ad tertiam sententiam accedunt, in quantum addunt qualitates sensibiles habere etiam aliquem valorem obiectivum, quatenus nos docent aliquid de ipsa realitate, quamvis non existant in re eodem modo ac percipiuntur.

B - ***Mechanicismus*** **modo peculiari opponitur nostrae thesi, quatenus affirmat totam realitatem physicam constitui et omnia phaenomena explicari per solam quantitatem et motum localem. Patet quod plures auctores citati inter subiectivistas, etiam inter mechanicistas citari debent, ut Democritus, Galilaeus, Descartes et multi moderni cultores scientiarum usque ad initia saeculi XX. Attamen formaliter mechanicismus a subiectivismo distinguendus est, quia subiectivismus est doctrina directe epistemologica de valore cognitionis, dum mechanicismus est doctrina metaphysica, quae directe agit de natura rerum, quamvis et ipse saepe innitatur in fundamento epistemologico. Mechanicismum magis in particulari considerabimus in thesi sequenti.**

C - ***Naturalismus*** **tenet qualitates, non minus quam quantitatem, esse determinationes et proprietates entium realium obiectivorum, quae ad puram quantitatem et motum localem reduci nequeunt. Ita veteres philosophi ionici, Aristoteles, peripatetici, scholastici et plures philosophi et cultores scientiarum, qui reagendo contra mechanicismum extollunt momentum qualitativum in descriptione realitatis, ut Bergson, Boutroux, Duhem et in genere dynamistae et energetistae. Notandum est tamen non paucos auctores recentiores, agnita impossibilitate explicationis mechanicisticae, potius quam ad realismum naturalisticum, accedere ad aliquem agnosticismum vel positivismum phaenomenisticum.**

Quoad obiectivitatem qualitatum sensibilium ulterius determinandam, celebris est quaestio inter scholasticos recentiores utrum hae sint formaliter an tantum causaliter a parte rei [2]. Triplex theoria haberi potest:

1) *Illationismus* tenet aliquem realismum mediatum, quatenus cognitio sensibilis immediate ad aliquod obiectum pure internum terminatur et tantum ope ratiocinii fit transitus ad affirmationem realitatis externae quantitate et qualitatibus praeditae.

2) *Perceptionismus*, e contra, plenam et immediatam obiectivitatem attribuit sensationibus externis ac proinde docet qualitates sensibiles existere a parte rei formaliter et eodem modo quo percipiuntur a sensu recte disposito.

3) *Interpretationismus*, tandem, admittit immediatam obiectivitatem cognitionis sensibilis, sed distinguit inter modum quo qualitates percipiuntur et modum quo sunt in re; haec distinctio non fit ab ipsis sensibus, sed tantum ab intellectu, qui reflectendo supra data sensationis et supra diversa experimenta scientifica, distinguit elementa subiectiva et obiectiva in ipsa sensatione.

Nos tamen ab hac disputatione praescindimus in positione et probatione thesis, quia non videtur pertinere ad philosophiam naturalem. Etenim in quantum spectat naturam realitatis physicae, est quaestio particularis, quae non respicit qualitates in quantum

---

[2] Cf. Morandini, *Critica*, pp. 236-241. Hoenen, *Cosm.*, pp. 553-563.

sunt ens vel universalissimum genus entis constituunt, sed in quantum sunt tale vel tale ens; ergo est quaestio quae non pertinet ad philosophiam, sed ad scientias. In quantum vero implicat quaestionem de obiectivitate cognitionis sensibilis, est quidem quaestio philosophica, sed gnoseologica et non proprie cosmologica.

3. Probatur thesis. — Prima pars: *Dantur in mundo physico qualitates reales.*

1. *Directe, analysi declarativa iudicii naturalis.*

Naturali, necessario et evidenti iudicio, quo intellectus de datis sensuum iudicat, certi sumus dari in mundo physico determinationes corporum, quae per accidens extensae sunt et in se diversas specificationes et variabiles gradus intensitatis admittunt.

Atqui tales determinationes sunt proprie dictae qualitates.

Ergo dantur in mundo physico qualitates reales.

Maior enuntiat aliquod immediatum datum conscientiae, nempe existentiam alicuius iudicii circa obiectum cognitionis sensibilis [3]. Nos iudicamus obiecta experientiae sensibilis esse res extensas et simul coloratas, calidas, duras, ponderosas. Omnes istae determinationes sunt quidem extensae, non tamen ratione sui, sed ratione subiecti in quo receptae sunt: nam in sua ratione a quantitate et extensione non dependent, cum eadem omnino qualitas, ut idem color, eadem temperatura, in magno vel in parvo corpore inveniri possit et differentia quantitativa nullam differentiam facit in ratione qualitatis. Insuper hae determinationes ratione sui et secundum suam essentiam heterogeneitatem seu diversitates specificas important, quibus inter se distinguuntur in species diversas, quae sua vice aliqua genera superiora distincta constituunt; ita, v. g., viride non est rubrum, nec flavum, nec caeruleum; sed viride, rubrum, flavum et caeruleum sunt colores; color autem non est sonus, nec calor, nec odor. Insuper unaquaeque specificatio admittit diversos gradus intensitatis, secundum quos augeri vel imminui potest, non per additionem partium integrantium, sed per intensionem et remissionem unius eiusdemque formae specificae, quae intensitas et remissio et ipsa omnino independens est ab extensione, quam qualitas illa per accidens habet. Etiam de istis gradibus intensitatis

---

3 Cf. Hoenen, *Cosm.*, nn. 109-112, pp. 175-181.

iudicia plene intelligibilia et per se nota ferre possumus; ita, v. g., si A est qualitas magis intensa quam B et B magis intensa quam C, etiam A est magis intensa quam C; si A et B sunt eiusdem intensitatis quam C, sunt etiam eiusdem intensitatis inter se. Porro iudicia plene intelligibilia, evidentia et necessaria sunt iudicia vere naturalia, certa et obiective vera. Ergo determinationes istae realiter et obiective existunt in corporibus.

Notandum est, tamen, non omnia iudicia spontanea, quae de qualitatibus perceptis feruntur, gaudere eadem intelligibilitate ac proinde non omnia gaudere eadem veritate obiectiva. Nam ex sola abstractione a phantasmate non habemus notionem specificam plene intelligibilem qualitatum, sicut e contra habemus pro quantitate; ex sola immediata abstractione non cognoscimus essentiam specificam rubri vel viridis, in quo sit eorum differentia specifica, quaenam sit differentia inter genus coloris et soni; nec ex sola intuitione intellectuali iudicare possumus, quid resultet ex additione rubri ad viride et similia. Haec solum ex diuturniori experientia cognoscere possumus et tantum per referentiam ad sensationem intelligimus et iudicamus. E contra, iudicia supra indicata, ut quod rubrum non est viride, quod rubrum et viride conveniunt in genere coloris, quod ab aliis generibus qualitatum distinguitur, iudicia de relationibus intensitatum, sunt iudicia plene intelligibilia, clara et evidentia et eadem intelligibilitate et claritate gaudent, qua iudicia de extensione et quantitate.

Minor qualitates definit per notas quibus ab omni alia realitate et in primis a quantitate distinguuntur. Nam, ut supra expositum est, quantitas est per se extensa, homogenea, divisibiles in partes integrantes; qualitas vero est per accidens extensa, heterogenea, non divisibilis in partes integrantes, intensiva. Hae autem proprietates sunt oppositae et irreducibiles. Ergo etiam quantitas et qualitas nequeunt ad invicem ultimatim reduci, sed constituunt duo genera suprema, quibus ens reale primo dividitur.

2. *Indirecte, per reductionem ad absurdum.*

Si praeter quantitatem non darentur qualitates physicae reales, quantitas ipsa non esset physice observabilis et mensurabilis. Atqui falsum consequens. Ergo et antecedens.

Maior enuntiat conditionem necessariam pro observatione et mensuratione quantitatis; quantitas, enim, est de se omnino homogenea et inactiva, ac proinde non potest per se solam agere in sensus vel in apparatus scientificos nec per se sola observari. Etiam simplicissima observatio et mensuratio alicuius longitudinis exigit ut adsit aliqua differentia observabilis, aliqua heterogeneitas inter extrema longitudinis observandae et medium in quo longitudo est posita, saltem aliqua differentia intensitatis et luminositatis in diversis partibus extensionis. Atqui heterogeneitas et intensitas non sunt nisi proprietates qualitatum. Ergo sine qualitatibus ipsa quantitas non est observabilis et mensurabilis.

Minor vero enuntiat factum iam in tuto positum in prima thesi, in qua obiectiva existentia quantitatis ultimatim per immediatam sensuum observationem intellectui innotescebat. Insuper haec physica observabilitas et mensurabilitas quantitatis est fundamentalis pro tota scientia physica, siquidem scientia physica essentialiter consistit in aliqua applicatione formularum et computationum mathematicarum ad realitatem experientiae sensibilis; hoc autem fieri nequit nisi quantitas realis mundi physici sit physice observabilis et mensurabilis; a fortiori autem haec exigentia est fundamentalis pro doctrina mechanicistica, quae non solum realitatem et cognoscibilitatem quantitatis defendit, sed ad quantitatem realem reducit omnem cognitionem veram et obiectivam mundi physici.

3. *Analysi transcendentali cognitionis sensibilis* [4].

Dantur in homine sensationes formaliter et specifice diversae et irreducibiles.

Ergo debent dari formae a priori sensibilitatis necessariae ad rationem reddendam huius distinctionis.

Atqui formae a priori sensationis nequeunt esse formae pure subiectivae, sed sunt eius obiectum formale a sensatione in ipsa realitate obiectiva praesuppositum.

Ergo existunt in rerum natura obiecta formaliter et specifice distincta, quae sunt sensibilia propria uniuscuiusque sensus seu qualitates sensibiles.

[4] Cf. Lotz, *Metaphysica operationis humanae*, pp. 65-71.

Antecedens effert datum immediatum et certissimum cognitionis humanae qua talis, quod nullo modo negari vel negligi potest, si volumus explicare cognitionem quae sit specifice humana. Hoc datum, e contra, omnino negligitur a Kant in sua aesthetica transcendentali, qui, ductus praeiudicio mechanicistico, sensum externum tanquam unicum considerat ac proinde etiam unicam formam a priori ponit pro sensibilitate externa, nempe spatium.

Consequens affirmat existentiam conditionum possibilitatis ipsius cognitionis sensibilis, secundum methodum transcendentalem a Kant primo explicite institutam, quae cognitionem transcendit versus conditiones possibilitatis ipsius in subiecto contentas, quae sunt formae a priori sensibilitatis, rationis et intellectus. Quod quidem recte statuitur: nam facultates cognoscitivae a priori, id est ex ipsa sua essentia et natura ac proinde antecedentem ad omne exercitium suae activitatis et ad omnem actualem possessionem sui obiecti, debent esse ordinatae et aptatae ad obiectum illud percipiendum, sicut quaelibet potentia est in se constituta et specificata per ordinem ad suum actum antecedenter ad ipsam actuationem.

Minor methodum transcendentalem cum Kant initam cohaerenter evolvit in sensum realisticum, ex conditionibus subiecti ad conditiones realitatis concludens. Haec superatio subiectivismi methodi transcendentalis kantianae in eo fundatur, quod intellectus, iudicans de cognitione sive intellectuali sive etiam tantum sensibili, attingit non solam apparentiam, sed ipsum ens, quod absolute valet pro omni intellectu qua tali, ac proinde ipsam rem in se, trans apparentiam, cernit tanquam normam obiectivam seu regulam, cui cognitio humana pro sua passivitate et receptivitate conformari debet. Unde sequitur, quod si cohaerenter conditiones possibilitatis cognitionis humanae statuere volumus, debemus affirmare formam a priori seu obiectum formale facultatum cognoscitivarum et in particulari sensuum externorum non esse aliquam formam pure subiectivam, sed esse formam obiecti a facultate sensitiva praesuppositi et ab ipsa independentis, ac proinde ad naturam onticam rei in se pertinentis.

Secunda pars: *Qualitates physicae ad puram quantitatem et motum reduci nequeunt.*

Haec pars probatur ex analysi quorundam phaenomenorum physicorum fundamentalium et simpliciorum, in quibus haec irreductibilitas facilius apparet [5]. Hoc enim probato, a fortiori concludendum est non reduci ad puram quantitatem et motum alia phaenomena magis complexa, in quibus priora phaenomena simpliciora includuntur.

A - *Ex ipso motu locali et ex principio inertiae.*

Motus inertialis corporum exigit aliquam realitatem ab ipso motu distinctam, quae sit eius causa et qua mediante corpus motum alios effectus producere potest.

Atqui haec realitas a motu distincta non est sola quantitas nec aliqua vis corpori extrinseca, sed est proprie dicta qualitas, corpori moto inhaerens, quae potest intendi et remitti, seu diversos et variabiles gradus intensitatis habet.

Ergo ex ipso motu inertiali constat dari aliquam qualitatem realem, quae ad solam quantitatem et motum reduci nequit.

Maior probatur: 1) Motus localis, quamvis sit minima mutatio, scilicet mutatio loci, quae in corpore moto importat aliud et aliud ubi seu aliam et aliam determinationem ab extrinseco, est tamen aliquod fieri reale, aliqua realis mutatio, cum alius et alius locus realiter per contactum successivum tangatur. Atqui omne fieri reale, omnis realis mutatio exigit causam efficientem, ab ipso fieri realiter distinctam, quia omne quod fit causam habet et nihil potest esse causa sui ipsius. Ergo motus inertialis exigit aliquam realitatem ab ipso distinctam, quae sit eius causa. 2) Corpus motum, eo ipso quod inertialiter movetur, potest effectus quosdam in alia corpora causare, v. g. impetum et motum eis communicare, illa deformare vel infrangere etc. Atqui hoc supponit corpus motum habere aliquam potentiam realem activam, quae est cum motu connexa et ab ipso motu dependens, quia crescit et imminuitur crescente vel decrescente velocitate motus, sed cum ipso motu qua tali nequit identificari, quia motus qua talis in subiecto moto est aliquid pure passivum, pura

[5] Cf. HOENEN, *Cosm.*, nn. 113-117, pp. 181-189.

mutatio loci, et non aliquid activum, vis vel energia. Ergo praeter motum datur in corpore moto alia realitas activa.

Minor probatur: Illa realitas activa praesens in corpore moto est distincta ab ipso corpore eiusque quantitate, quia adesse vel abesse potest quin corpus eiusque quantitas mutentur et praeterea quantitas qua talis nec motum nec activitatem de se dicit. Nec est aliqua vis corpori extrinseca et ab exteriori motum causans, quia tunc motus non esset inertialis, sed acceleratus sub influxu vis exterioris, secundum fundamentalem legem newtonianam: $f = m.a$; sed debet esse aliqua vis insita vel impressa corpori, quae intendi et remitti potest, per intrinsecam variationem intensitatis, quatenus proportionalis est non solum cum massa, sed etiam cum velocitate corporis; ac proinde verificat conceptum qualitatis activae.

Haec qualitas, in tardo medio aevo, vocata est impetus [6], a Cartesio quantitas motus, a Leibniz energia cinetica; quae omnia videntur esse una eademque realitas, quamvis alio et alio modo mensurata. Si enim mensuratur ex causa seu ex vi externa illam producente, habetur impulsus, qui est productum vis agentis per tempus applicationis: $f.t$; si mensuratur ex effectu producto in ipso corpore moto, habetur quantitas motus, quatenus corpus acceleratur usque ad aliquam velocitatem, quam post impulsum receptum propter inertiam conservat; quantitas autem motus est productum massae corporis per velocitatem acquisitam: $m.v$ et, attenta lege fundamentali newtoniana, constat esse aequalem impulsui, qui illam causavit: $f.t = m.a.t = m.v$. Tandem si mensuratur ex effectibus vel labore quem producere potest agendo in alia corpora, habetur energia cinetica: $1/2\, m.v^2$.

B - *Ex transformationibus energeticis et ex principio conservationis energiae.*

Motus corporum et energia cinetica, quae illum comitatur, nunquam causantur ex nihilo, sed tantum per transformationem unius energiae in aliam.

Atqui multi dantur casus, a scientia physica illustrati, in quibus motus et energia cinetica non causantur ex praecedenti motu et energia cinetica.

[6] Quoad historiam notionis impetus eiusque relationes cum principio inertiae cf. HOENEN, *Cosm.*, Notae VIII et IX, pp. 526-547; etiam P. DUHEM, *Etudes sur Léonard de Vinci*, T. III, Paris 1913; *Le système du Monde*, T. VIII, Paris 1958; A. MAIER, *Die Impetustheorie der Scholastik*, Wien 1940 (iterum editum in *Zwei Grundprobleme der scholastiken Naturphilosophie*, Roma 1951).

Ergo praeter motum et energiam cineticam admittenda est alia energia potentialis, quae in corporibus sine motu residet, seu alia realitas ad quantitatem et motum non reducibilis, intensiva et activa ac proinde vera qualitas activa.

Maior enuntiat principium conservationis energiae, quod est fundamentale in tota mechanica et quod statuit quod in omnibus phaenomenis naturalibus nihil creatur vel destruitur, sed tantum transformatur ab una forma ad aliam formam energiae priori aequivalentem. Experimentaliter statuitur proportio aequivalens diversarum energiarum, v. g. aequivalens thermicum energiae cineticae et eius inversum aequivalens mechanicum caloris.

Minor illustratur examine diversorum phaenomenorum, in quibus motus et energia cinetica vel eorum aequivalens thermicum causantur non ex preaecedenti motu, sed initium sumunt ab aliquo statu aequilibrii statici vel dynamici.

1) Exemplum magis simplex habetur in motu penduli: pendulus, qui sine attritu et sine aëris resistentia idealiter moveatur, velocitatem maiorem acquirit, dum ad positionem centralem accedit, et illam gradatim amittit, dum ab illa recedit; quando pendulus est in maxima elongatione, velocitas est ad nihilum redacta; attamen motus statim incipit in directionem oppositam et per vices alternas, propter principium inertiae, in indefinitum protrahitur, nisi ab extra impediatur. Iamvero, propter principium conservationis energiae, non possumus affirmare quod energia cinetica successive creetur et annihiletur, sed dicere debemus quod energia cinetica transformatur in aliam energiam realem, quam vocamus energiam potentialem positionis, et vicissim haec in illam. Ergo praeter motum et energiam cineticam est etiam alia energia realis potentialis, quae maximum attingit quando corpus est in quiete. Energia positionis ulterius explicatur ex campo gravitationali terrae, de quo infra agemus.

2) Aliud exemplum habetur in collisione elastica corporum. Dicitur collisio elastica illa in qua nulla alteratio intrinseca et permanens in corporibus collidentibus habetur, sed unicum resultatum finale est variatio velocitatis et energiae cineticae corporum; in doctrina mechanicistica omnis collisio ultimatim ad collisionem pure elasticam reduci debet, secus vel non valeret principium conservationis energiae vel

eo ipso admitteretur qualitas et energia a motu et energia cinetica distincta; de facto in physica supponitur collisio inter ultima corpuscula esse perfecte elastica. Iamvero si consideremus tempus brevissimum in quo fit collisio, videmus inde a primo momento corpora progressive deformari et eorum velocitates immutari, usque dum fiant aequales et habeatur maxima deformatio; simul tamen excitantur et proportionaliter augentur vires elasticae, quae agunt in sensum oppositum deformationis et tendunt ad corpora illa separanda, producendo in illis novam energiam cineticam, ita ut tandem summa energiae cineticae duorum corporum post collisionem sit eadem ac ante collisionem. Ergo in collisione elastica dantur vires elasticae, quae reales esse debent ad effectum realem producendum, quae intendi et remitti possunt, quae in fine causant solam variationem motus et energiae cineticae, sed quae ipsae ad purum motum et energiam cineticam reduci nequeunt, sed sunt quaedam species energiae potentialis.

3) Alia exempla energiae potentialis sunt energia chimica, quae emittitur vel absorbetur in reactionibus chimicis esothermicis et endothermicis per calorem causatum a reactione vel necessarium ad reactionem perficiendam; energia atomica vel melius nuclearis, quae manifestatur per conversionem in energiam cineticam, thermicam et electromagneticam in transformationibus radioactivis naturalibus et artificialibus, in fissione nucleari, in synthesi atomorum. Etiam istae energiae, quarum realitas agnoscenda est ex eorum effectibus et ex principio conservationis energiae, non possunt reduci ad solum motum localem et energiam cineticam, quia adsunt etiam in corpore quiescente nec ullo modo explicari possunt ex motibus microscopicis atomorum vel nucleorum, sicut in theoria mechanica caloris explicatur energia thermica.

C - *Ex realitate camporum energeticorum.*

Physica recentior phaenomena explicat non per actionem immediatam in distans nec per solum motum corpusculorum sese propagantium per spatium vacuum, sed per campos reales, qui in omnes directiones diffunduntur et effectus distantes a fonte campi producunt.

Atqui campi energetici et eorum actio nequeunt reduci ad solas determinationes quantitatis purae nec ad puros motus locales sive corpuscolorum sive ipsius campi, sed sunt

determinationes reales extensionis corporeae, quae heterogeneitatem, activitatem, intensitatem et variabilitatem intrinsecam habent.

Ergo dantur qualitates reales quae ad solam quantitatem et motum realem reduci nequeunt.

Maior constat ex progressu actuali scientiae physicae et exempla praecipua habentur in campo gravitationali et electromagnetico et recentius in campo nucleari.

Minor etiam constat ex eodem progressu scientiae. Multa tentamina fuerunt saeculis praecedentibus explicandi effectus camporum per solos motus locales, sive per vortices alicuius medii fluidi (Descartes), sive per particulas proiectas et collidentes inter corpora maiora (Newton pro luce, Le Sage pro gravitatione), sive per vibrationes locales alicuius aetheris mechanici elastici (Huygens, Fresnel). Sed omnia haec tentamina difficultates insuperabiles et veras contradictiones invenerunt, ita ut tandem fuerint totaliter derelicta et omnes physici generaliter agnoverint impossibilitatem cuiuscumque explicationis mechanicisticae [7].

D - *Ex transformatione massae in energiam.*

Proprietas corporum, quae maxime ad puram quantitatem reduci videretur, est massa corporis.

Atqui ex physica recentissima constat etiam massam esse veram qualitatem, quae augeri et minui potest non solum per accidens ex additione et divisione subiecti, sed etiam per se et intrinsece per intensificationem et remissionem, quae insuper in alias energias converti potest ac proinde est et ipsa vera energia potentialis maxime concentrata.

Ergo indubium est dari aliquas qualitates reales quae ad solam quantitatem et motum realem reduci nequeunt.

Maior constat, adeo ut saepe massa simpliciter vocetur quantitas materiae et in tota physica classica consideraretur ut aliquid pure passivum et iners, intrinsece invariabile, pure additivum et divisibile in partes integrantes per solam additionem et divisionem quantitativam materiae.

---

[7] Campus vel unda probabilitatis, quae in physica quantistica corpusculis associatur, non est directe campus realis, attamen et ipse videtur supponere aliquem campum realem, adhuc incognitum, qui proprietatibus qualitativis praeditus esse debet.

Minor etiam certo constat ex scientia recentiori, sive theoretice ex relativitate speciali einsteiniana, sive experimentaliter ex transformationibus atomicis. Massa corporum non est intrinsece invariabilis, sed intrinsece variatur per intensionem et remissionem sive in effectu relativistico variationis massae cum velocitate secundum formulam einsteinianam: $m_v = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$, sive in augmento vel defectu massae elementorum quae diversas atomos componunt: summa, enim, massarum elementorum, quae atomum constituunt, non est aequalis massae ipsius atomi, sed in synthesi atomorum ex suis elementis habetur aliqua diminuitio massae, non per aliquam divisionem materiae, sed per partialem transformationem massae elementorum in energiam ligaminis et in alias energias cineticam, thermicam et electromagneticam, quae in synthesi atomica generantur. Massa ergo est vera energia potentialis quam maxime concentrata, cuius aequivalens mechanicum massae est quadratum velocitatis lucis, secundum aliam formulam einsteinianam: $m = \frac{E}{c^2}$, quae intrinsece intenditur et remittitur, unde est vera qualitas activa.

CAPUT VIII

DE MECHANICISMO

Mechanicismus et scientia. — Mechanicismus meretur specialem considerationem propter momentum quod habet tum in philosophia naturali tum in evolutione scientiae. In philosophia naturali, si praetermittuntur doctrinae plus minusve subiectivisticae, mechanicismus est principale systema, quod philosophiae naturalisticae et hylemorphisticae Aristotelis et scholasticorum opponitur, in explicatione naturae corporeae sive in praesenti quaestione de qualitatibus et activitate, sive in quaestione capitali de ipsa essentia corporum et ulterius de natura viventium. In evolutione autem scientiae, negari non potest momentum praecipuum mechanicismi, cum fere omnes maximi initiatores et cultores physicae recentioris fuerint mechanicistae et per tria fere saecula mechanicismus fuerit ideale cuiuscumque explicationis scientificae. Unde saepe mechanicismus propositus est non solum tanquam unica doctrina capax explicandi phaenomena naturalia, sed etiam tanquam necessaria et logica consequentia ipsius progressus scientiae, immo aliquando cum ipsa scientia qua tali identificatus est. Hinc despectus philosophiae aristotelicae et scholasticae inde a saeculo XVII, quae philosophiae mechanicisticae contraponebatur tanquam sterilis et vana; et recentius etiam ex hac ipsa identificatione mechanicismi cum scientia explicativa qua tali, derivata est tendentia illa phaenomenistica et subiectivistica, quae ex reiectione mechanicismi concludit ad reiectionem omnis valoris realistici scientiarum physicarum.

Scopus praesentis inquisitionis erit hoc aequivocum dissipare, ostendendo mechanicismum non esse doctrinam scientificam ex experientia desumptam et comprobatam, ac proinde multo minus esse unicam explicationem scientificam possi-

bilem, sed esse systema philosophicum, a priori statutum ex falsis fundamentis metaphysicis et epistemologicis; et insuper ostendendo quod, quamvis mechanicismus occasionem praebuerit magno progressui scientifico, praesertim propter impulsum datum applicationi methodi mathematicae scientiis experimentalibus, et quamvis aliquam partialem confirmationem ex scientiis receperit, quatenus revera aliqua phaenomena per motum particularum explicata sunt et multi motus phaenomena concomitantes detecti sunt, attamen ex ipso progressu scientiae physicae viri scientifici coacti sunt ad agnoscendam impossibilitatem idealis mechanicistici et ad mechanicismum derelinquendum tanquam systema inconciliabile cum datis scientiae[1]. Ponitur ergo sequens:

THESIS X. — Mechanicismus est systema philosophicum, ex falsis fundamentis metaphysicis et epistemologicis statutum, quod cum evolutione scientiae physicae conciliari nequit.

1. Natura et historia mechanicismi. — *Mechanicismus* (a μηχανή = machina) est doctrina quae (*negative*) removet a corporibus physicis omnes qualitates, mutationes intrinsecas et consequenter etiam activitatem corporum negat vel saltem restringit et (*positive*) affirmat realitatem physicam constitui sola quantitate et motu locali. Corpora naturalia sunt *machinae*, constitutae elementis quantitativis et intrinsece immutabilibus, quae solo motu locali moventur et sic causant omnia phaenomena naturalia seu apparentias sensibiles.

Systema mechanicismi potest extendi vel ad omnia phaenomena mundi sensibilis, inclusis phaenomenis vitalibus; et sub hoc respectu consideratur et refutatur in psychologia, ubi ostenditur vitam non posse reduci ad sola phaenomena et vires physica et chimica; vel potest restringi ad sola phaeno-

---

[1] Quoad mechanicismum historice et critice consideratum, cf. magistralem expositionem in HOENEN, *Cosm.*, nn. 85-120, pp. 142-192; etiam A. EINSTEIN-L. INFELD, *The evolution of physics*, New York 1938 (v. gall. Paris 1938; germ. Leiden 1938; ital. Torino 1948); F. ENRIQUES - M. MAZZIOTTI, *Le dottrine di Democrito d'Abdera*. Testi e commenti, Bologna 1948; E. MEYERSON, *Identité et réalité*, Paris 1908; ID., *De l'explication dans les sciences*, Paris 1922; D. NYS, *Cosmologie*, T. I, Le mécanisme; C. PARIS, *Ciencia, conocimiento, ser*, Santiago 1957; A. REY, *La Théorie de la physique chez les physiciens contemporains*, Paris 1907.

mena mundi inanimati, praescindendo a phaenomenis vitalibus; et sub hoc respectu hic consideratur.

Ex historia philosophiae constat plura systemata mechanicistica proposita fuisse et in antiquitate et in tempore moderno; diversae etiam formae propositae sunt rigidiores vel minus rigidae, prout omnes omnino qualitates et vires activas respuit et transmissionem motus per solas collisiones (vires a tergo) explicat vel etiam admittit aliquas vires actractivas et repulsivas (vires a fronte), quae tamen motum localem tantum causant vel immutant. Non tamen omnia systemata et omnes formas considerabimus, sed tantum praecipua lineamenta historiae mechanicismi indicabimus.

1. *In antiquitate,* mechanicismus, qui iam aliquo modo praefigurabatur apud ANAXAGORAM et EMPEDOCLEM, aperte in sua rigiditate propositus est, in prima medietate saeculi V a. C., ab atomistis, LEUCIPPO et eius discipulo DEMOCRITO, quorum praecipui sequaces fuerunt EPICURUS et LUCRETIUS, in suo famoso poemate *De rerum natura.* Secundum atomistas, realitas constituitur atomis et vacuo et phaenomena naturalia salvantur per motum atomorum in vacuo.

Radix et fundamentum huius doctrinae, quo non intellecto ipsa inintelligibilis evadit, sicut et opposita doctrina aristotelica, fuit doctrina *metaphysica Parmenidis,* qui, quamvis non sit ipse mechanicista, cum motum non admittat, iure tamen vocatur pater mechanicismi et atomismi.

Parmenides, ex principio plenae intelligibilitatis entis: τὸ γὰρ αὐτὸ νοεῖν ἔστιν τε καὶ εἶναι « idem enim est intelligere et esse », in quo intelligibilitas entis tanquam stricte univoca assumitur et ad perfectam imaginabilitatem reduci videtur, hoc primum principium metaphysicum deducit: ἔστι γὰρ εἶναι, μηδὲν δ' οὐκ ἔστιν, « ens est, non ens non est », vel etiam, quia ens sensibile imaginatur, « plenum est, vacuum non est ». Ex hoc Parmenides concludit ad unicitatem et omnimodam immutabilitatem entis: *multiplicitatem negat,* quia ens non potest differre ab alio ente in ratione entis, quia in ea conveniunt, nec per non ens, quia non ens non est; *mutabilitatem* vero propter suum celebre dilemma: id quod fit, aut fit ex ente aut ex non ente, haec enim contradictorie opponuntur; sed ex ente non potest fieri, quia ens est et proinde non fit; nec ex non ente, quia non ens non est et ex nihilo

nihil fit. Nullus etiam motus localis fieri potest, quia motus nequit fieri in pleno, sed vacuum supponit, vacuum autem non est. Tandem multiplicitas et divisibilitas etiam pure numerica expresse negatur, non solum propter rationem generalem unicitatis et immutabilitatis entis, sed etiam quia divisibilitas et multiplicitas importaret vacuum inter partes separatas et quia divisibilitas conducit ad antinomias, quae ab eius discipulo Zenone evolutae sunt.

Leucippus et Democritus, primi insurrexerunt contra conclusiones extremas Parmenidis et, *ad salvanda phaenomena* (διασώζειν τὰ φαινόμενα), scilicet multiplicitatem et saltem apparentem mutabilitatem entis, theoriam atomisticam et mechanicisticam construxerunt, unica admissa correctione in theoria entis Parmenidis: οὐθὲν μᾶλλον τὸ ὂν τοῦ μὴ ὄντος εἶναι φασιν, « non existit magis ens quam non ens »; ens autem est plenum, non ens est vacuum. Sic Democritus putat se salvasse multiplicitatem rerum, quia per vacuum interpositum plura entia separantur et distinguuntur, quae tamen in se, propter ipsas rationes Parmenidis, sunt omnino homogenea, tantum numero et figura distincta, ingenerabilia, incorruptibilia, intrinsece immutabilia et indivisibilia, unde « atomi » vocantur. Salvatur etiam apparens mutabilitas in phaenomenis percepta, quia propter vacuum possibilis est motus localis et ita per aggregationem (σύγκρισις) et disgregationem (διάκρισις) atomorum explicatur apparens generatio et corruptio, alteratio vero per eorum diversam ordinationem (τάξις A-N) et positionem (θέσις: N-Z).

2. *Tempore recentiori,* mechanicismus renovatus est a GALILAEO, GASSENDI et praesertim a CARTESIO, qui essentiam corporum in pura extensione reponit ac proinde statuit nihil dari in realitate materiali nisi ea quae quantitatem et extensionem consequuntur, scilicet figuram, divisibilitatem et motum localem, qualitates vero et omnes formas a materia distinctas et in materia receptas simpliciter excludit, excepta anima spirituali hominis. Motus localis, qui ut unica realis mutatio admittitur et qui ut pura passiva translatio de uno loco in alium concipitur, est modus corporis, a Deo creatus in initio rerum secundum determinatam quantitatem, quae per Dei ordinarium concursum perpetuo conservatur nec unquam augetur vel minuitur, sed in collisionibus tantum transfertur ab uno

corpore in aliud. Per motum etiam causatur omnis materiae variatio, diversitas formarum et etiam eius divisio, sicut e contra per quietem relativam habetur unitas partium contiguarum; hinc Cartesius atomismum reicit, qui tunc temporis a Gassendi renovatus fuerat; materia, ergo, a Cartesio concipitur ut fluida, non autem ut solida et dura, sicut expresse ab atomistis graecis concipiebatur. Contra atomistas graecos, Descartes negat etiam existentiam vacui, quod esset purum nihilum: si datur extensio, datur corpus et non vacuum, quia extensio est ipsa essentia corporis; si autem corpus non datur vel supponitur a Deo annihilari, eo ipso etiam extensio et distantia annihilatur ac proinde nunquam datur vel dari potest spatium vacuum sive intra sive extra mundum corporalem. Tandem activitatem corporum Descartes non negat, prout fecerunt aliqui eius sequaces, sed illam restringit ad activitatem, quae ex motu oritur et motus variationem causat et unice per impulsum in collisionibus exercetur.

Duplex est *fundamentum* mechanicismi Cartesii. Primum est *metaphysicum* et stat in eius erronea intellectione doctrinae hylemorphisticae. Procedendo enim ab aliqua conceptione univoca entis, Descartes putat quod quidquid est reale, debet esse ens simpliciter et proinde substantia; unde reicit notionem formae sive substantialis, sive accidentalis, qua mediante Aristoteles solverat problema metaphysicum de fieri a Parmenide propositum et tum ab ipso, tum etiam a Democrito insolutum. Et revera, si forma est ens simpliciter et substantia, ipsa potius quam solvere antinomiam Parmenidis, illam auget et ducit ad processum in infinitum: de ipsa forma, enim, quae in generatione compositi oritur, iterum poni potest quaestio, unde ipsa fiat; et si iterum introducitur solutio aristotelica, habebitur aliqua forma formae ad explicandum ortum formae, quae explicare debebat ortum substantiae; et ita implicatur processus in infinitum.

Alterum fundamentum est *epistemologicum*, quod apud recentiores praevalet supra considerationes metaphysicas. Unicum criterium veritatis, enim, apud Cartesium, est idea clara et distincta, scilicet praesens et perspicua menti et ab omnibus aliis ideis seiuncta et distincta. De rebus corporeis, autem, illa tantum clare et distincte percipiuntur, quae in purae matheseos obiecto comprehenduntur, scilicet extensio et

ea, quae illam consequuntur, ut sunt partes integrantes earumque situs et divisibilitas, figurae et numeri, motus localis et duratio. Qualitates sensibiles earumque mutationes « nonnisi valde confuse et obscure a me cogitantur, adeo ut ignorem an sint verae vel falsae, hoc est an ideae, quas de illis habeo, sint rerum quarundam ideae, an non rerum ».

3. *Systema cartesianum* fundamentaliter a multis acceptatus est, magis inter cultores scientiarum quam inter philosophos, et multa conamina habita sunt ad inveniendam explicationem mechanicisticam phaenomenorum physicorum, quae nobis innotescunt sive ex experientia naturali et obvia, sive ex experimentis scientificis. Statim notare possumus nullum fere auctorem mechanicismum defendisse sub forma rigidiore, quia in omni phaenomeno explicando semper quaedam vires actractivae et selectivae exigebantur, quae cum rigido mechanicismo componi nequeunt. Quidam successus partiales non defuerunt, quatenus plures motus detecti sunt qui phaenomenis admiscentur et partialiter explicant, ut in theoria ondulatoria lucis (Huygens, Fresnel), in theoria cinetica moleculari ad explicanda dilatationem et contractionem, pressionem et diffusionem aëriformium et etiam calorem et temperaturam (Bernoulli, Clausius, W. Thomson, Maxwell, Boltzmann), in theoria atomica ad explicandas proprietates chimicas (Dalton et eius sequaces), in theoria structurae atomorum ad explicanda spectra atomica et systema naturale elementorum chimicorum (Rutherford, Bohr). Sed explicatio integraliter mechanicistica mansit tanquam meta idealis et canon supremus, cui scientia physica et etiam biologica tendere debent, per successivas appropinquationes, quamvis nunquam pervenire possint ad illam plene realizandam. Haec exigentia mechanicistica, quae etiam vocari potest mechanicismus methodicus, bene exprimitur verbis Lord Kelvin (W. Thomson); « In explicatione phaenomenorum physicorum non sum satisfactus, nisi postquam construxerim aliquod schema mechanicum phaenomeni. Si tale schema possum construere, intelligo; si non, non intelligo ».

4. Nonobstante partiali successu mechanicismi, *reactio* tamen contraria habita est et magis ac magis invaluit, praesertim inde a secunda medietate saeculi XIX; et reactio fuit non solum ex parte plurimorum philosophorum, ut Boutroux, Bergson,

LE ROY, BLONDEL et generatim omnes neohegeliani, neocriticistae, existentialistae et spiritualistae, sed etiam ex parte physicorum, ut RANKINE, MACH, OSTWALD, DUHEM.

Ex parte physicorum, reactio causata est ex constata impossibilitate explicandi omnia phaenomena modo mechanicistico. Ita theoria mechanicistica aetheris, ad explicandam naturam lucis, locum cedere debuit theoriae electromagneticae, quae introducit aliquam qualitatem electricam et magneticam, intensive periodice variabilem, loco oscillationis mechanicae alicuius aetheris elastici et rigidi. Etiam doctrina thermodynamicae, quae initio sub influxu mechanicismi orta erat, principiis mechanicistis contradicere visa est, praesertim propter irreversibilitatem phaenomenorum naturalium in secundo principio thermodynamicae seu lege enthropiae statutam; et quamvis haec irreversibilitas aliquam explicationem mechanicisticam invenerit per considerationem status probabilioris secundum relationem a Boltzmann statutam inter enthropiam et probabilitatem systematis, attamen inter cultores thermodynamicae praevaluit tendentia considerandi energiam modo abstracto et pure mathematico, sistendo in pura descriptione et lege mathematica phaenomenorum et reiciendo tanquam superfluas nisi etiam ut impossibiles hypotheses mechanicisticas, quae quantitates, et motus inobservabiles introducebant ad explicanda phaenomena observabilia.

Maiores adhuc difficultates contra explicationes mechanicisticas ortae sunt ex novis phaenomenis detectis et ex novis hypothesibus et theoriis propositis in fine saeculi XIX et in saeculo XX, praesertim phaenomena radioactivitatis cum enormi energia in illis liberata, cuius explicatio mechanicistica ne tentata quidem fuit, hypothesis quantorum et tota mechanica quantistica, theoria relativitatis, theoria radiationum, dualismus inter corpusculum et undam et omnia illa, quae in secunda parte praecedentis thesis examinata sunt.

Hinc historia mechanicismi in ultimis saeculis, post aliquem ascensum, magnum favorem et maiorem expectationem, clare ostendit lentum descensum et progredientem derelictionem. Explicationes mechanicisticae, etiam si non totaliter reiciuntur, ut vellent energetistae et rigidiores positivistae, considerantur a multis tanquam mera symbola, « modelli », quae non explicant realitatem in se, sed habent pure valorem psychologicum (THOMSON, HERTZ, REY). Immo clades mechanicismi, ut iam notatum est, a multis auctoribus considerata est tanquam clades ipsius realismi scientiarum; theoriae explicativae omnes reiectae sunt tanquam hypotheses inanes et superfluae et tanquam elementa metaphysica occulta, etiam quando clara confirmatio experimentalis habita erat, ut pro theoria atomica et pro theoria moleculari cinetica; et munus scientiarum ultra debitum restrictum est ad puram descriptionem mathematicam et oeconomicam phaenomenorum, ita accedendo ad aliquam positionem agnosticam et pragmatisticam, rigide positivisticam, phaenomenisticam et etiam plus minusve kantianam et idealisticam: ita MACH, POINCARÉ, DUHEM, EDDINGTON, JEANS, HEISENBERG et multi alii, inter quos omnes neopositivistae SCHOLAE VIENNENSIS et CHICAGIENSIS.

2. Probatur thesis. — Prima pars: *Mechanicismus est systema philosophicum.*

Doctrina quae non derivatur ex datis experimentalibus, sed a priori statuitur ut explicatio ultima et necessaria ex principiis transcendentalibus entis et veri, est systema philosophicum. Atqui talis est mechanicismus. Ergo.

Maior adducit aliquam distinctionem inter scientias et philosophiam, quae ab omnibus agnoscenda est, quocumque modo magis determinetur natura scientiarum et philosophiae.

Minor constat ex historia mechanicismi et ex ipsa eius essentia; etenim mechanicismus non est aliqua explicatio particularis et proxima aliquorum vel etiam multorum phaenomenorum, non obtinetur per inductionem ex experientia nec proponitur ut hypothesis vel theoria ad facta explicanda et per experimentum comprobanda; sed proponitur et vult esse ultima et universalissima explicatio omnium phaenomenorum physicorum, quae scilicet ultimam causam in ordine naturali per quantitatem et motum localem assignat; et eius necessitas deducitur ex doctrina metaphysica entis qua talis, cui tribuitur absoluta immutabilitas intrinseca, et simul ex doctrina epistemologica, quae statuit exigentiam absolutae claritatis et perspicuitatis mathematicae ut criterium omnis cognitionis verae et certae.

Secunda pars: *Mechanicismus innititur in falso fundamento metaphysico.*

Fundamentum metaphysicum mechanicismi est asserta impossibilitas cuiuscumque mutationis intrinsecae entis.

Atqui ex doctrina entis mobilis, compositi ex actu et potentia, constat hoc esse falsum.

Ergo mechanicismus innititur falso fundamento metaphysico.

Maior constat ex historia mechanicismi sive antiqui, sive moderni; omnes enim mechanicistae, quamvis modo diverso, tamen semper ad eandem impossibilitatem mutationis concludunt. Sic ut unum tantum ex recentioribus afferamus, Meyerson mechanicismum ut unicam theoriam explicativam proponit, quia ipsa sola salvat identitatem inter causam et effectum, quae a ratione tanquam primum principium metaphysicum asseritur.

Minor constat ex solutione dilemmatis Parmenidis ab Aristotele data per notionem entis potentia, quod est medium inter purum nihil et ens simpliciter actu. Etenim, verum quidem est quod Parmenides asserebat ens non posse fieri ex nihilo neque ex ente simpliciter in actu; sed purum nihilum et ens simpliciter in actu non opponuntur contradictorie et inter ea medium datur ens in potentia; ex ente in potentia autem potest fieri ens in actu. Notio entis in potentia, quae possibilis evadit per doctrinam analogiae entis, iam habetur ex reflexione in data cognitionis vulgaris: videmus enim marmor, quod est in potentia statua, fieri actu statuam; unde distinguimus inter potentiam et actum, materiam et formam tanquam principia quibus ens simpliciter est. Haec notio analogice extenditur ad omnem mutationem etiam intrinsecam et substantialem, quae per experientiam ostenditur esse realis et per notionem potentiae redditur intelligibilis. Doctrina Aristotelis, a S. Thoma magis evoluta et completa, iam in antecessum solvit difficultates Cartesii; nam actus et potentia, materia et forma, quibus ens mobile explicatur, non sunt entia simpliciter quae existunt vel existere possunt, sed sunt tantum principia quibus ens est et quae analogice ab intellectu, qui est facultas entis, concipi possunt. Iamvero, si potentia et actus, materia et forma essent entia quae et substantiae completae, revera rediret dilemma Parmenidis et solutio impossibilis evaderet; sed haec est crassa deformatio doctrinae hylemorphisticae, quam cum S. Thoma vocare possumus errorem substantificationis formarum.

Tertia pars: *Mechanicismus innititur falso fundamento epistemologico.*

Fundamentum epistemologicum mechanicismi statuit illa tantum esse vera et realiter existentia, quae sunt nobis plene intelligibilia cum perspicuitate et claritate obiectorum matheseos.

Atqui falsum est hoc esse criterium exclusivum veritatis obiectivae.

Ergo mechanicismus innititur falso fundamento epistemologico.

Maior iterum constat ex historia mechanicismi.

Minor constat ex sequentibus considerationibus:

1) Statuendo illud criterium, confunditur intelligibilitas quoad se et intelligibilitas quoad nos; omne ens autem est necessario intelligibile quoad se et quoad illum intellectum, qui est eius causa, non vero semper et necessario etiam quoad nostrum intellectum, qui essentias rerum nec constituit nec immediate intuetur, sed illas cognoscit per abstractionem et inductionem ex experientia sensibili.

2) Confunditur etiam defectus plenae intelligibilitatis cum vera inintelligibilitate; omne ens est etiam intelligibile quoad nos, cum intellectus sit facultas entis in quantum talis; sed praeter plenam et perfectam intelligibilitatem, datur etiam intelligibilitas imperfecta et per conceptus analogos vel per reflexionem ad phantasma et ad sensus, quae cognitio, quamvis imperfecta, potest esse vera, obiectiva et certa.

3) Criterium illud propter nimiam restrictionem, ducit ad suum oppositum, nempe ad affirmationem irrationalis: si enim rationalitas restringitur ad intelligibilitatem perfectam et per conceptus univocos, logice deveniendum est ad unicitatem et immutabilitatem entis secum ipso semper identici, prout a Parmenide factum est; si vero adhuc salvari debent phaenomena et possibilitas scientiae, nihil restat nisi affirmare existentiam toû nihili, ut fecit Democritus, vel toû irrationalis, ut Meyerson. Constat autem hoc esse destructionem ipsius rationis.

4) Tandem etiam admisso illo criterio, non sequitur negatio omnis qualitatis, quia etiam de qualitatibus earumque intensitatibus habemus aliquos conceptus vere intelligibiles et iudicia per se nota, ut ostensum est in thesi praecedenti de qualitatibus.

Quarta pars: *Mechanicismus cum evolutione scientiae physicae conciliari nequit.*

Recentiores progressus scientiae physicae exigunt realitatem physicam esse constitutam ex elementis, quae non sunt corpuscula mechanicistice concepta, praedita sola extensione et motu locali et quae immutabiliter et aeternaliter in se existunt et conservantur; sed sunt corpuscula simul et undae, quae ad invicem transformantur, creantur et annihilantur, virtualiter tantum in compositis existunt, ex quibus in transformationibus physicis et chimicis generantur, qualitatibus distinctis et oppositis ac intrinsece variabilibus sunt praedita, ut massa diversa et intrinsece variabili, oneribus electricis etc., diversas energias potentiales internas habent, vires attractivas et repulsivas exercent, campos energeticos circa se causant etc.

Atqui cum tali exigentia nequit conciliari mechanicismus, qui ex sua essentia necessario exigit realitatem physicam esse compositam corpusculis homogeneis et immutabilibus, sola quantitate materiae in se invariabili praeditis, quae solo motu locali moventur et per solum impulsum a tergo agere et moveri possunt.

Ergo mechanicismus nequit conciliari cum progressu scientiae modernae.

Maior iam constat ex his quae sive in thesi praecedenti et in historia mechanicismi dicta sunt, sive in thesibus de essentia corporis naturalis dicentur.

Minor constat ex ipsa essentia mechanicismi.

CAPUT IX

DE ACTIVITATE CORPORUM

Causalitas et legalitas in physica. — Post consideratas qualitates activas in se, quoad earum existentiam, nunc debemus considerare earum activitatem. Corpora physica, enim, per qualitates quibus donantur, non tantum sunt intrinsece determinata et specificata et intrinsece mutabilia, sed etiam obvia experientia apparent esse activa, seu effectus, id est mutationes, in aliis corporibus producere. Haec activitas eadem obvia experientia manifestat modum agendi constantem et regularem, ac si oboediat legibus praestabilitis. Et in hac persuasione fundantur scientiae, quarum opus praecipuum, immo pro aliquibus etiam exclusivum munus, est leges naturales activitatis corporum detegere et in syntheses redigere sub aliquibus legibus generalissimis, quae principia scientiarum constituunt.

Scopus huius thesis erit in primis critice legitimare hanc spontaneam hominum persuasionem et hoc praesuppositum scientiarum, vindicando contra negatores existentiam activitatis corporum eiusque legum, et simul etiam determinare naturam harum legum sub aspectu transcendentali necessitatis et contingentiae. Hoc autem non solum necessarium est ad complendam philosophiam naturalem et ad critice fundandam scientiam physicam, sed etiam magni momenti est in quaestione apologetica de ordine et Ordinatore mundi ac proinde de eius finalitate et etiam de possibilitate et cognoscibilitate miraculi. Sit ergo:

THESIS XI. — Corpora naturalia vera activitate donantur, quae regitur legibus physicis, ontologice determinatis, sed non absolute necessariis.

1. **Termini.** — *Activitas,* in actu primo, est id quo aliquid est causa efficiens seu principium extrinsecum motus in altero; dici potest etiam *potentia activa, vis, energia.* Activitas in actu primo est, ergo, proprietas ipsius agentis seu causae efficientis et distingui debet ab activitate in actu secundo, quae est actuale exercitium potentiae activae et quae etiam simpliciter vocari potest:

Actio est ipsa actuatio activitatis seu ipsa actualis causatio. Secundum doctrinam passim a S. Thoma traditam, actio est ipse motus vel alteratio ab agente productum in quantum tale ac proinde quatenus est aliquid ipsius agentis, ab agente dependens in esse; idem vero motus, quatenus est productus et receptus in aliquo, scilicet in patiente, dicitur *passio.* Actio et passio, proinde, re non distinguuntur, sed realiter identificantur in uno eodemque motu, qui quatenus consideratur ab agente ut a causa efficienti, dicitur actio et, quatenus consideratur in passo ut in causa materiali, dicitur passio [1]. Patet autem quod nos hic non consideramus nisi *actionem transeuntem,* quae sola datur in non viventibus et in qua agens et patiens per se sunt supposita distincta, et praescindimus ab *actione immanenti,* qua agens seipsum perficit.

Nota. Diversi termini nuper adhibiti: vis, energia, potentia activa, actio, definiti sunt in sensu quodam generali et non specifico, per conceptus transcendentales causae et effectus, prout philosophiae naturali convenit. Iidem termini, in scientia physica hodierna, in sensu strictiori adhibentur et operative definiuntur per diversos aspectus experimentaliter observabiles et exacte mensurabiles. In hoc non habetur oppositio inter conceptus philosophicos et scientificos, sed tantum progressus ex generalioribus et universalioribus ad magis particularia et determinata, prout requiritur in scientia, quae ad causas proximas et ad realitates experimentaliter observabiles formaliter restringitur. Addimus brevem declarationem horum terminorum secundum hodiernum usum scientificum, quia per ipsos conctptus valde fundamentales significantur, ex quibus sponte apparebit non oppositionem, sed veram complementaritatem dari inter scientias et philosophiam.

[1] Cf. Hoenen, *Cosm.*, nn. 163-168, pp. 237-243.

Vis est causa mutationis in corporibus, v. g. deformationis in corpore elastico, ut si pondus applicatur spirali elasticae fixae per unum caput, vel variationis velocitatis seu accelerationis. In primo casu, per mensuram distensionis spiralis, habetur definitio statica vis; in secundo casu habetur definito dynamica per mensuram accelerationis causatae, multiplicatae per massam corporis accelerati: $f = m \cdot a$.

Energia alicuius vis est capacitas exsequendi laborem et mensuratur per laborem mechanicum quem vis exsequi potest si applicatur corpori mobili; magnitudo autem laboris mechanici, ac proinde etiam energiae, mensuratur per productum intensitatis vis per translationem effectam: $E = f \cdot s$; vel etiam, cum vis accelerationem causet et translatio motu accelerato confecta sit: $s = 1/2 \cdot a \cdot t^2$, $E = 1/2 \cdot m \cdot v^2$. Haec definitio energiae est definitio dynamica et energia hoc modo definita vocatur energia cinetica; praeter hanc formam energiae dantur etiam aliae formae, staticae vel potentiales, quae reales sunt etiam quando actu nullum laborem perficiunt.

Potentia alicuius vis est capacitas laboris exsequendi in tempore unitario; unde, si de potentia constanti agitur, eius mensura obtinetur dividendo laborem confectum per tempus requisitum: $W = E/t$.

Actio alicuius vis est energia ab ipsa exercita vel labor confectus multiplicata per tempus insumptum in exsecutione laboris: $A = E \cdot t$.

Recolimus etiam quod *impulsus* alicuius vis est ipsa vis multiplicata per tempus applicationis et est aequalis *quantitati* motus receptae a corpore mobili: $f \cdot t = m \cdot a \cdot t = m \cdot v$.

Lex est « quaedam regula et mensura actuum, secundum quam inducitur aliquis ad agendum vel ab agendo retrahitur; dicitur enim lex a ligando, quia obligat ad agendum » (I-II, q. 90, a. 1); vel etiam « ordinatio rationis ad bonum commune ab eo, qui curam communitatis habet, promulgata » (*Ib.*, a. 4). Proprie loquendo, ergo, lex est regula et mensura actuum humanorum secundum quod rationi et liberae voluntati subsunt ac in ordine moralitatis constituuntur. Sed analogice et per similitudinem extenditur primo ad activitatem hominis, quae manet infra ordinem moralitatis, cum sit naturalis et necessaria, ut est activitas partis sensitivae et vegetativae; unde sermo est de legibus instinctus et de legibus biologicis, quae etiam ad animalia et ad omnia viventia ulterius extendi possunt. Tandem per terminologiam a modernis valde usitatam, sed quae non invenitur apud antiquos et mediaevales, lex per similitudinem extenditur etiam ad res inanimatas, in quantum et ipsae habent modum agen-

di regularem et constantem, ac si aliqua lege regularentur, quae iure vocari potest *lex physica,* ut ab aliis legibus et imprimis a lege morali sive positiva sive naturali distinguatur.

Lex multipliciter considerari potest: 1) *Principiative et formaliter,* in quantum est regula et mensura actuum existens in intellectu regulante et mensurante et ab ipso sufficienter manifestata subditis; ita pro rebus naturalibus omnibus habetur lex aeterna Dei, quae « nihil aliud est quam ratio divinae sapientiae, secundum quod est directiva omnium actuum et motionum » (I-II, q. 93, a. 1), simili modo quo in artifice praeexistit ratio eorum, quae per artem constituuntur.

2) *Terminative et materialiter,* prout in regulato et mensurato existit aliqua participatio legis, per quam ordinatio a legislatore intenta ad effectum perducitur. Haec iterum dupliciter considerari potest: *in actu primo,* prout in ipso agente legem exsequente, antecedenter ad actionem, est aliqua determinatio vel inclinatio ad determinatam operationem; *in actu secundo,* prout in ipsa actione debitus agendi modus a legislatore intentus habetur, seu prout adest regularitas et uniformitas in actione.

Maior differentia inter legem moralem et legem physicam habetur in consideratione intermedia: in lege morali, participatio legis habetur per agnitionem legis in intellectu et voluntate subditi, qui vult suas actiones conformare praecepto legis; in lege physica e contra habetur per aliquam determinationem et aptitudinem ipsius rei regulatae, quae tali modo ab ipso legislatore et conditore facta est, ut determinata actio sequatur. Lex physica terminative in actu primo est aliqua impressio et dispositio intrinseca in ipso regulato, ut in machinis artificialibus est schema constructionis, per quod artifex exsecutionem suae intentionis obtinet. Unde recte S. Thomas ait: « hoc modo se habet impressio principii activi, quantum ad res naturales, sicut se habet promulgatio legis quantum ad homines » (I-II, q. 93, a. 5).

Lex physica [2], prout intelligitur ab auctoribus hodiernis, praesertim sub influxu positivismi, definiri potest: « relatio regularis et constans inter phaenomena »; vel etiam, attendendo ad utilitatem et etiam necessitatem mensurationis et expressionis mathematicae, « functio mathematica determinata et constans inter valores observabiles et variabiles ». Haec definitio optime congruit legi physicae terminative in actu secundo, ac proinde etiam a nobis acceptari potest, dummodo non sumatur exclusive sed tantum assertive. Nam lex terminative sumpta, prout in thesi probabitur, est manifestativa alicuius stabilis et naturalis inclinationis agentis physici, quae in natura prius existit quam ipsa regularitas phaenomenorum et quae lex physica in actu primo est; sicut lex physica in actu primo, sua vice, est manifestativa alicuius ordinationis existentis in intellectu Conditoris ipsius naturae.

[2] De legibus physicis cf. E. Boutroux, *De la contingence des lois de la nature,* Paris 1874; Id., *De l'idée de loi naturelle dans les sciences et la philosophie,* Paris 1895; C. Budeanu, *La nature a-t-elle des lois?,* in *Scientia,* LXIX (1941) pp. 133-139; P. Duhem, *La théorie physique,* Paris 1906; F. Gonseth, *L'idée de loi naturelle,* in *Erkenntnis,* VI (1936) pp. 421-430; E. Le Roy, *Science et philosophie,* in *Revue de Métaphysique et de Morale,* VII (1899) pp. 375-425, 503-562, 706-731: E. Mach, *Erkenntnis und Irrtum,* Leipzig 1906 (v. gall. Paris 1908; hisp. Buenos Aires 1948); D. Papp, *Filosofia de las leyes naturales,* Buenos Aires 1951; M. Plank, *Wege zur physikalischen Erkenntnis,* Leipzig 1934 (v. ital. Torino 1949); A. Pannekoek, *Das Wesen des Naturgesetzes,* in *Erkenntnis,* III (1933) pp. 389-400; E. Simard, *La nature et la portée de la méthode scientifique,* pp. 115-165; F. Renoirte, *Eléments de critique des sciences et de cosmologie,* pp. 133-151; J. de Vries, *Das Problem der Naturgesetzlichkeit bei Thomas von Aquin,* in *Scholastik* XX-XXIV (1949) pp. 503-517; etiam n. o. *Filosofia delle scienze,* pp. 179-209 et *Problemi della fisica moderna,* pp. 109-123.

Leges physicae maxime generales nomine *principiorum physicorum* insigniuntur: ex ipsis, enim, modo deductivo et systematico derivari possunt multae leges particulares, sive iam prius ex experientia cognitae, sive adhuc ignotae et per subsequentem experientiam confirmandae. Haec principia, in sua plena determinatione, sunt et ipsae leges per inductionem ab experientia cognitae et proprie pertinent ad munus scientiarum earum detectio et enuntiatio; sed sumptae modo magis generali et adhuc indeterminato, sunt magna ex parte principia analytica et per se nota, et sic non immerito ut principia philosophica considerari possunt. Praecipua breviter enuntiantur:

1) *Principium inertiae*: corpus physicum non agit in se ipsum, seu non sese mutat; unde manet in statu quietis vel in motu rectilineo et uniformi, nisi interveniat vis externa. Hoc principium in sua plena significatione est principium ex inductione obtento et per illud opponitur dynamica newtoniana dynamicae aristotelicae. Sed, recte intellectum, non excludit a corpore omnem activitatem neque in ipso motu inertiali, ut in thesi IX ostensum est; sed tantum affirmat quod vis impressa in corpore moto, seu eius quantitas motus, non debilitatur ex motu qua tali, sed solum per actionem externam, ac proinde in absentia vis externae velocitas corporis manet constans, tum in valore absoluto, tum in directione.

2) *Principium proportionalitatis inter causam et effectus*: in omni phaenomeno physico, quo maior est causa (vis, impulsus, energia), eo maior est effectus eidem correspondens (acceleratio, quantitas motus, labor). Meritum dynamicae fuit experimentaliter invenire quinam sit proprius effectus uniuscuiusque causae, methodum determinare ad mensuram causarum et effectuum operative obtinendam, statuere aequationes mathematicas illam proportionalitatem exprimentes, quae iam supra indicatae sunt.

3) *Principium actionis et reactionis*: omne agens physicum subit a passo reactionem aequalem et contrariam suae actioni: si dat impulsum, recipit impulsum contrarium; si producit laborem, privatur energia etc. Hoc principium non est contra dictum scholasticum: « agens in quantum agens non mutatur »; sed tantum affirmat quod omne agens physicum, quando agit, simul patitur ab alio; agens physicum, dando aliquam rem, illa privatur, non quia dat, sed quia a patiente spoliatur. Hoc etiam a S. Thoma expressum fuit: « omne movens physicum movetur »; et rationem affert ex modo quo agens physicum agit: « nam corpora tangendo agunt; unde sequitur quod et simul patiatur, quia quod tangit, patitur. Sed hoc intelligendum est quando est mutuus tactus, scilicet quod aliquid tangit et tangitur, ut contingit in his quae communicant in materia, quorum utrumque ab altero patitur dum se tangunt » (*In III Phys.*, l. 4; cf. *ibid.*, l. 2).

4) *Principium conservationis energiae*: in omni phaenomeno physico summa totalis energiae nec creatur nec destruitur, sed tantum transformatur ab una forma in aliam, inter quas viget aliqua aequivalentia, determinato et fixo coefficienti exprimenda. Hoc principium, in quantum asserit in systemate clauso summam totalem energiae nunquam augeri posse, est per se notum et metaphysice necessarium; quatenus statuit etiam strictam conservationem et aequivalentiam inter diversas formas energiae, est principium experimentale.

5) *Principium degradationis energiae* (lex enthropiae): transformationes naturales energiae nunquam sunt totaliter reversibiles, seu phaenomena naturalia secundum determinatam directionem sponte fiunt, per quam tendunt ad degradationem energiae et ad distributionem magis uniformem et statum magis probabilem; in systemate clauso ac proinde in mundo universim spectato, enthropia semper augetur. Hoc, quod est secundum principium thermodynamicae, nullo modo videtur esse analyticum et per se notum, sed tantum experimentale, in quantum etiam ex obvia experientia constat, v. g., calorem sponte transire a corpore calidiore ad corpus minus calidum et non viceversa. Propter hoc non potest ei attribui absoluta et metaphysica necessitas, quamvis eius valor in mundo nostrae experientiae sit indubitabilis.

6) *Principium causalitatis determinatae*: eaedem causae in iisdem circumstantiis producunt eosdem effectus, seu natura in agendo est determinata ad unum, et semper eodem modo agit, nisi adsit impedimentum. Hoc principium est vere fundamentale in

scientia et est praesuppositum omnium principiorum universalium et necessariorum et legum determinatarum in natura et sic est fundamentum ontologicum inductionis scientificae; unde ad eius iustificationem diriguntur secunda et tertia pars huius thesis. Saepe enuntiatur dicendo quod in phaenomenis naturalibus ex plena et exacta cognitione causae semper potest praecognosci effectus; sed haec enuntiatio implicat etiam aliud praesuppositum, in prioribus enuntiationibus non implicatum, nempe possibilitatem cognitionis exactae alicuius systematis physici, quae a mechanica quantistica declaratur impossibilis.

Magni momenti est in physica distinctio legum in leges dynamicas, leges statisticas et leges probabilisticas [3].

1) *Lex dynamica* dicitur lex enuntians strictam necessitatem physicam seu necessariam determinationem ad unum pro omnibus et singulis individuis et eventibus; oppositum legi excluditur ut physice impossibile. Tali modo generatim concipiebantur leges in mechanica et in tota scientia classica; ab aliquibus adhibetur etiam terminus legis causalis, quia terminus causalitatis in physica restringi solet ad solam causalitatem determinatam et intrinsece necessariam.

2) *Lex statistica* est lex enuntians aliquem nexum inter phaenomena, qui verificatur non semper et in singulis casibus, sed tantum si consideratur media in magno numero casuum; vel etiam est lex enuntians frequentiam qua aliquis eventus verificatur in magno numero casuum similium. Lex statistica, ergo, essentialiter respicit multitudinem et non singula individua. Potest esse *apparenter tantum statistica,* si praeter legem pro multitudine adest etiam lex determinata et necessaria pro individuis, quae tamen vel non cognoscitur vel non potest practice applicari propter multitudinem et variabilitatem circumstantiarum; *pure statistica,* si revera nulla est lex necessario determinans ad unum pro individuis illius collectionis, ut accidit in eventibus quae saltem partialiter de-

---

[3] Pro legibus statisticis, praeter opera citata in nota praecedenti, cf. E. Borel, *Le hasard,* Paris 1938; G. Castelnuovo, *Calcolo delle probabilità,* 2 v., Bologna 1933[2]; A. Gatterer, *De lege naturae statistica,* in *Congressus cosmologicus Romae habitus*; Id., *Das Problem des statistischen Naturgesetzes,* Innsbruch 1924; Id., *Zufall und Gesetz in Naturgeschehen,* in *Stimmen der Zeit,* CXIX (1930) pp. 428-443; R. Puigrefagut, *A propósito de las leyes estadísticas de la naturaleza,* in *Razon y fe,* CXXIV (1941) pp. 297-313 et CXXV (1942) pp. 25-46; H. Reichenbach, *Wahrscheinlichkeitslehre,* Leyden 1935; J. Seiler, *Philosophie der unbelebten Natur,* pp. 240-252; F. Soccorsi, *De physica quantica,* pp. 86-97.

pendent a libera activitate hominum: ita habentur leges statisticae electionis status vitae, durationis vitae hominum, criminalitatis et similium. Exempla legum statisticarum in physica sunt leges aëriformium in theoria cinetica, solutionum colloidalium, motus browniani, disintegrationis radioactivae, distributionis photonum in spectro etc.

3) *Lex probabilistica* est lex quae, sive quoad casus singulos sive quoad multitudinem eventuum, enuntiat aliquid positive fieri posse, sed non fieri debere, seu haberi positivas rationes faventes, non autem necessario determinantes eventum, et simul indicat gradum probabilitatis. Lex probabilistica desumi potest vel *a posteriori* ex legibus statisticis, quatenus ex maiori vel minori frequentia alicuius eventus in aliqua multitudine casuum arguitur eius maior vel minor probabilitas; vel *a priori*, ex consideratione causarum quae alicui eventui favent: proportio inter numerum casuum aliquem eventum faventium et numerum omnium casuum aequaliter possibilium dicitur probabilitas mathematica illius eventus. Hae duae probabilitates inter se ligantur *lege magnorum numerorum*: in magno numero eventuum independentium, frequentia relativa seu probabilitas empirica et a posteriori alicuius eventus tendit ad aequandam eius probabilitatem a priori seu mathematicam.

Leges statisticae et probabilisticae, in oppositione ad leges dynamicas, non possunt gignere veram certitudinem de eventu particulari; sed relate ad aliquam magnam multitudinem saepe possunt gignere certitudinem practicam, quae pertingit ad gradum determinationis et necessitatis maximum in eventibus physicis, ut sunt, v. g., leges disintegrationum radioactivarum.

2. **Opiniones.** — A. *Negant activitatem corporibus physicis*:

1. Aliqui Arabes mediaevales: « ponit Avicebron, in libro *Fontis vitae*, quod nullum corpus est activum; sed virtus substantiae spiritualis, pertransiens per corpora, agit actiones quae per corpora fieri videntur ». Alii, ut Al Gazali, putant « quod nulla creatura habet aliquam actionem in productionem effectuum naturalium;... sed Deus operatur in omnibus solus » (*C. G.*, III, c. 69).

2. Descartes et mechanicistae non negant omnem activitatem corporum, sed illam restringunt ad solas vires locomotivas, quae, in forma rigidiore, agunt per solum impulsum in collisionibus.

3. Occasionalistae, ut Malebranche, ex schola cartesiana ulterius procedentes, tenent nullam creaturam agere posse seu producere esse et motum aliarum rerum, sed tantum occasionem Deo praebere producendi effectus congruentes determinatis circumstantiis. Leibniz quoque veram activitatem transeuntem negavit, cum realitatem constituat monadibus, autosufficientibus et in seipsis clausis ac sola activitate immanenti praeditis; ordo phaenomenalis et apparens activitas explicantur per harmoniam a Deo praestabilitam.

4. Empiristae et positivistae negant veram causalitatem in rebus: quae causa dicitur, non vere infuit esse in effectum, sed in rebus non datur nisi mera successio phaenomenorum, dum causalitas est aliquid pure subiectivum, habitus psychologicus vel forma mentis. Scientia ergo debet relinquere inquisitionem causarum non solum finalium sed etiam efficientium et restringi ad solam inquisitionem legalitatis seu ordinis phaenomenalis. Quam ultimam affirmationem recipiunt etiam aliqui non positivistae, ut Duhem et aliqui neoscholastici, putantes causalitatem esse conceptum pure philosophicum et rationalem, qui manet extra ambitum cognitionis scientificae: scientiae causalitatem agentium materialium nec affirmare nec negare possunt, sed ab illa totaliter praescindere debent, inquirentes quomodo res fiant, non cur fiant.

5. Patet veram causalitatem negare etiam eleates, qui negant ipsum fieri rerum, et idealistas ac subiectivistas, qui causalitatem, sicut ipsum mundum corporeum, reducunt ad solam cogitationem.

B. *Negant existentiam legum physicarum*:

1. Veteres atomistae, ut Democritus et Lucretius, qui ponunt omnia casu fieri et per fortuitum concursum atomorum.

2. Empiristae, subiectivistae et phaenomenistae, in genere, affirmant in rebus ipsis naturalibus nullam esse inditam necessitatem vel exigentiam certae operationis et de-

determinati ordinis, quae a nobis definita est lex terminative in actu primo. Ordo, constantia et regularitas phaenomenorum, quae lege physica exprimuntur, sunt aliquid mere subiectivum, aliqua expectatio psychologica ex habitudine procedens (HUME), aliqua synthesis a priori phaenomenorum per categorias mentis (KANT), aliquod medium oeconomicum et practicum in lucta pro vita (MACH), libera conventio vel definitio larvata (POINCARÉ), schema logicum et formale (DUHEM), propositio incompleta seu functio propositionalis, quae inservire debet ad construendas propositiones singulares experimentaliter verificabiles, sed quae in sua universalitate caret sensu, cum non sit verificabilis (NEOPOSITIVISTAE SCHOLAE VIENNENSIS). Nota positivismum classicum, a COMTE institutum et in saeculo XIX large receptum, non negare existentiam et valorem obiectivum legum physicarum, immo potius illum extollere, ita ut a neopositivistis aspernatur tanquam nova metaphysica legalitatis, et quidem in sensu determinismi absoluti, de quo in quarta parte sermo erit.

C. *Negant determinationem ad unum legum physicarum*:

1. CONTINGENTISTAE SPIRITUALISTAE, ut BOUTROUX, BERGSON, LE ROY, BLONDEL, qui, contra determinismum rigidum materialismi et positivismi saeculi XIX, asseruerunt in fluxu phaenomenorum, qui realitatem etiam pure physicam constituit, nihil esse fixum, stabile et determinatum, sed omnia contingenter se habere et libere accidere, ponentes spontaneitatem et veram libertatem ut attributum fundamentale totius realitatis etiam materialis.

2. INDETERMINISTAE PHYSICI: omnis determinatio et necessitas, quae in phaenomenis macroscopicis apparet, est mere statistica et eius exactitudo pendet unice ex magno numero phaenomenorum, quae in phaenomeno macroscopico implicantur; in phaenomenis elementaribus et microscopicis, quae veram et ultimam realitatem constituunt, nulla est lex ad unum determinata, sed unice maior vel minor probabilitas. Rationes huius indeterminismi physici sunt, in primis, detectio experimentalis characteris statistici plurium legum physicarum, explicatio theorica aliquarum legum dynamicarum tanquam effectum legum statisticarum subiacentium, indeterminatio observationum experimentalium tum propter inexactitudines et errores practicos, tum propter principium

indeterminationis ab Heisenberg enuntiatum, impossibilitas tribuendi significationem realem undae, quae corpusculis connectitur in mechanica undulatoria. Fautores indeterminismi physici fuerunt NERNST, EXNER et, dein, HEISENBERG, BORN, VON NEUMANN, PAULI; LOUIS DE BROGLIE, qui per aliquot temporis indeterministis quamvis invitus adhaesit, recentius persuasionem expressit reditum ad determinismum physicum possibilem esse.

D. *Affirmant determinismum rigidum absolutum*:

1. FATALISTAE et MATERIALISTAE: omnia phaenomena mundi fiunt absoluta et rigida determinatione, vel per aliquod caecum fatum (STOICI), vel per ipsam intrinsecam necessitatem materiae (DEMOCRITUS, EPICURUS et, recenter, MARXISTAE). Notandum est affirmationem rigidi determinismi componi posse cum negatione legalitatis, in quantum affirmatur determinismus rerum caecus et irrationalis.

2. DETERMINISTAE THEISTAE et PANTHEISTAE putant ab immutabilitate et necessitate essentiae, cognitionis et actionis Dei derivari absolutam necessitatem et determinationem omnium eventuum mundanorum; ita, diverso modo, ABAELARDUS, WICLEF, CALVINUS, SPINOZA.

3. POSITIVISTAE et SCIENTISTAE saeculi XIX absolutum determinismum considerant tanquam characterem generalem phaenomenorum physicorum et tanquam postulatum fundamentale scientiarum, ab ipso successu scientiarum apodictice confirmatum; unde etiam veram libertatem in homine et ipsam possibilitatem miraculi excludunt; ita COMTE, TAINE, CLAUDE BERNARD, GOBLOT, HÖFFDING et plurimi alii. Hic rigidus determinismus bene exprimitur in celebri dicto a LAPLACE: « Eventus actuales praecedentibus ligantur ligamine fundato in principio evidenti nihil posse incipere esse sine causa ... Nos ergo debemus considerare statum praesentem universi tanquam effectum status antecedentis et tanquam causam status futuri. Intellectus qui, pro instanti determinato, cognosceret omnes vires quibus natura praedita est et positionem relativam entium quibus componitur, si tamen satis capax esset haec omnia analysi subiciendi, una eademque formula motus complecteretur maximorum corporum univer-

si et minimorum atomorum; nihil ei esset dubium et futurum aeque ac praeteritum eius oculis praesens esset » [4].

3. **Probatur thesis. — Prima pars:** *Corpora naturalia vera activitate donatur.*

1. *Ex nostra conscientia et experientia sensibili.*

Est datum immediatum nostrae conscientiae in omni experientia sensibili nos activitates corporeas exercere et alias res in nostrum corpus agere et saltem in multis casibus clare distinguimus influxum activum et causalem a mera successione et concomitantia phaenomenorum.

Atqui in tali conscientia habetur iudicium vere naturale, immediate evidens et necessarium, quo certi sumus de nostra conformitate cum rebus.

Ergo corpora naturalia, tum nostrum corpus, tum alia corpora, gaudent vera activitate.

2. *Ex principio causalitatis.*

Quidquid incipit esse vel realiter mutatur, causam habet.

Atqui datur in mundo physico realis inceptio et realis mutatio.

Ergo datur in mundo physico realis causalitas et activitas.

Atqui iterum haec causalitas et activitas ipsis rebus physicis tribuenda est.

Ergo corpora physica veram activitatem habent.

Maior est ipsum principium causalitatis, cuius absoluta veritas contra empiristas et positivistas iam vindicata esse supponitur.

Minor prior constat ex immediata experientia et iam in praecedentibus thesibus vindicata est.

Minor altera ponitur contra occasionalistas: absurdum est causalitatem physicam a solo spiritu vel a solo Deo immediate exerceri: nam non debet fieri recursus ad causas superiores, quando explicatio per causas inferiores haberi potest; praeterea si corpora non haberent activitatem ullam, multae eorum proprietates et qualitates essent inutiles et supervacaneae et nos essemus in aliqua perpetua illusione; tandem sine ratione sufficienti maneret stricta proportio et nexus, quem videmus adesse inter proprietates corporum, quae agere dicuntur, et mutationes quae fiunt in patiente, dum prorsus irrationalis est recursus ad aliquam harmoniam praestabilitam. Praeterea sapientiae, potentiae et bonitati divinae maxime congruit ut, sicut creaturis « communicavit similitudinem suam quantum ad esse, in quantum res in esse producit », ita « communicaverit eis similitudinem suam quantum ad agere, ut etiam res creatae habeant proprias actiones » (*C. G.*, III, c. 69).

---

[4] P. S. Laplace, *Théorie analytique des probabilités*, Paris 1820 [3] pp. II-III; introductio huius editionis prodierat seorsim sub titulo: *Essai philosophique sur les probabilités.*

3. *Ex valore practico scientiae.*

Scientia vult non tantum cognoscere et praevidere phaenomena, sed etiam per technicam illa producere vel in illa influere et secundum determinatum intentum modificare.

Atqui hoc supponit corpora naturalia vere agere et influere in esse phaenomenorum et scientias cognoscere non tantum legalitatem, sed etiam veram et realem causalitatem.

Ergo datur vera causalitas physica ab ipsis scientiis, et non a sola philosophia, agnoscenda et perscrutanda.

Maior enuntiat characterem fundamentalem scientiae, qui agnoscitur etiam a theoriis magis empiristicis et positivisticis et qui a pragmatistis supra modum extolli solet.

Minor declaratur: si corpora physica non haberent veram activitatem et causalitatem respectu phaenomenorum et eventuum realium, tota scientia et omnes applicationes technicae fundarentur in aliqua pura illusione et successus constructionum et apparatuum technicorum esset casus fortunatus vel effectus immediatus actionis Dei, qui sese progressui hominum accommodaret: quae omnia absurda sunt. De facto videmus scientias non restringi ad solam descriptionem phaenomenorum et enuntiationem legum physicarum, sed etiam inquirere, quantum fieri potest, in causas efficientes harum mutationum et legum. Nam haec relatio causalis non semper per solam detectionem legis patens fit; sed inde ab initio certi sumus aliquam causam esse debere, quae per ulteriorem progressum scientiae inquirenda et magis determinanda erit. Saepe etiam causalitas, quae per legem detegitur, non est causalitas efficiens stricte dicta, sed potius ad causalitatem formalem et materialem reducenda est, sicut est causalitas, qua

proprietates ex essentia rerum dimanant. Ceterum, si causae phaenomenorum physicorum dantur et cognosci possunt, satis constat quod earum inquisitio non potest esse opus cognitionis vulgaris, nec etiam cognitionis philosophicae sensu stricto, sed est proprie et per se opus scientiarum physicarum.

Nota. Aliquando negatio causalitatis in agentibus physicis derivari dicitur ex mechanica quantistica. Sed haec est pura aequivocatio. Mechanica quantistica difficultates creat contra determinismum legum, unde quaestionem ponit circa naturam et modum causalitatis physicae, sed nullo modo negat ipsam existentiam causarum in campo physico; immo magna pars physicae modernae est in inquisitionem causarum, quae efficiunt phaenomena in mundo microscopico: sic, v. g., distributio densitatis energiae pro variis frequentiis in spectro corporis nigri causam habet in structura quantistica energiae radiantis; effectus photoelectricus causatur a proprietatibus corpuscularibus photonum; effectus Compton causatur ab impulsu photonum; flexiones particularum α causantur ab actractione vel repulsione nucleorum atomorum, spectra characteristica elementorum a gradibus energeticis atomorum etc.[5].

Secunda pars: *Activitas corporum regitur legibus physicis.*

1. *Ex experientia vulgari et scientifica.*

Corpora naturalia habent modum constantem et uniformem agendi (lex terminative in actu secundo).

Atqui ratio huius facti nulla alia esse potest nisi existentia legum naturae (lex terminative in actu primo).

Ergo corpora naturalia reguntur legibus physicis.

Maior enuntiat factum quod constat ex tota experientia sive spontanea et vulgari, sive scientifica: motus siderum per suas diurnas et annuales revolutiones primum exemplum constituit, quod iam ab antiquis perceptum initium dedit scientiae astronomicae. Eadem constantia et regularitas, pro ceteris phaenomenis observata, permisit ut surgerent progressive scientiae physica, chimica, biologica et omnes scientiae naturales, quae totae sunt in detegendis talibus modis constantibus et relationibus fixis inter phaenomena. Immo etiam phaenomena, quae prima facie videntur casualia et absque lege, miram regularitatem et constantiam ostendunt, quae legibus statisticis exprimitur.

[5] Cf. Soccorsi, *De physica quantica*, pp. 263-265.

Minor factum enuntiatum in maiore transcendit versus rationes a priori, quae ipsum factum iustificant et rationale reddunt. Ratio autem huius facti non potest esse sola exspectatio psychologica vel conventio arbitraria vel schema logicum subiectivum, quia haec non valent constituere et determinare relationes phaenomenorum in se, quae eodem modo fiebant et fiunt, sive homo leges enuntiavit sive non. V. g., corpora gravia ad invicem sese attrahebant et repellebant, etiam antequam Newton legem gravitationis enuntiaret vel Einstein de repulsione et expansione cosmica suspicaret. Ergo necessario admitti debet aliquid in ipsis rebus realiter existens, obiective et antecedenter ad hominis scientiam, aliqua determinatio a priori et inclinatio seu tendentia naturae, aliqua aptitudo et exigentia rerum operandi determinato modo; et hoc a-priori lex terminative in actu primo dicitur.

2. *Ex valore practico scientiae.*

Scientia physica permittit praevisionem phaenomenorum et provisionem pro actione efficaci in mundo physico.

Atqui hoc non esset, si leges in scientia enuntiatae non essent leges ipsius naturae eiusque activitatis.

Ergo activitas corporum regitur legibus physicis.

Maior enuntiat eundem characterem fundamentalem scientiarum, qui in praecedenti parte iam in lucem positus est.

Minor constat: si enim leges in scientia enuntiatae non essent leges ipsius naturae eiusque activitatis et causalitatis, valor theoreticus praevisionis et valor practicus applicationum technicarum non esset nisi casus fortuitus et fortunatus, quod est absurdum.

Hoc bene effertur a Poincaré contra Le Roy, sequenti dilemmati: « aut scientia non sinit praevisionem, et tunc sine valore est etiam ut norma practica; aut sinit praevisionem magis vel minus imperfectam, et tunc non est absque valore ut medium cognitionis »[6].

3. *Ex falsis praesuppositis theoriae adversae.*

Sententiae negantes leges physicas tanquam leges realitatis in se fundantur in praesupposito subiectivistico et empiristico, quod vel negat simpliciter cognitionem obiecti tran-

[6] H. Poincaré, *La valeur de la science*, Paris 1905, p. 220.

scendentis, vel saltem negat nos posse ex experientia singulari et contingenti principia universalia et necessaria eruere.

Atqui talia praesupposita sunt falsa.

Ergo dantur leges physicae ut leges ipsius realitatis.

Maior declaratur: sententiae illae non sunt fructus evolutionis scientiae, nec aliquid quod eruatur ex observatione positiva experimentali, sed unice debentur praesuppositis philosophicis circa impossibilitatem cognitionis vere universalis et necessariae ac simul obiective validae: aut enim cognitio fit totaliter dependens ab experientia sensibili, et sic obiectivitas servatur, sed negatur universalitas et necessitas; aut fit totaliter a priori, et sic salvatur universalitas et necessitas, sed negatur eius transcendentia. Unica doctrina, quae simul veram obiectivitatem et universalitatem legum iustificare potest, est doctrina aristotelica abstractionis et inductionis, cum suis praesuppositis logicis et metaphysicis; sed haec ab adversariis fere totaliter ignoratur.

Minor, quoad praesuppositum pure subiectivisticum, iam constat ex iis quae in thesibus praecedentibus habita sunt; si enim quantitas et motus, qualitas et activitas sunt proprietates rerum in se et non purae formae subiectivae, eadem obiectivitas competit relationibus, quae inter illas proprietates et magnitudines vigere nobis apparent. Quoad praesuppositum empiristicum, facile constat ex ipso facto existentiae scientiarum cum suis legibus universalibus et necessariis: hoc enim est factum positivum, quod nequit in dubium revocari vel arbitrarie extenuari propter praeiudicia vel difficultates philosophicas circa iustificationem facti; sed factum indubium transcendi debet versus conditiones possibilitatis ipsius, quod in philosophia aristotelica praestatur per doctrinam supra memoratam abstractionis et inductionis et per eius praesupposita, quae ex parte subiecti ultimatim sunt immaterialitas intellectus et cognitio immediata principiorum, in quibus inductio logice fundari potest, ex parte obiecti intrinseca participatio rerum materialium alicuius ideae fundamentaliter universalis ac proinde earum dependentia ab aliquo Intellectu, creatore naturae.

Tertia pars: *Leges physicae sunt ontologice determinatae.*

1. *Directe ex experientia.*

Illae leges sunt ontologice determinatae, quae non dant meram descriptionem statisticam multitudinis, nec indicant meram probabilitatem eventus particularis, sed enuntiant necessariam determinationem ad unum pro singulis, quae naturaliter non sinit exceptionem.

Atqui dantur in mundo physico multae leges huius generis.

Ergo multae leges physicae, licet fortasse non omnes, sunt ontologice determinatae.

Minor, probatur ex datis scientiarum: praescindendo a legibus biologicis, quibus phaenomena in viventibus evolvuntur versus status differentiationis ac proinde minoris probabilitatis et quae proinde intentionalitatem ad unum determinatam clare supponunt, etiam in mundo physico multae leges huius generis dantur: sic principium conservationis energiae, secundum quod effectus nunquam potest superare causam non solum in media statistica, sed etiam in singulis eventibus independentibus; principia de maximis et de minimis, quae non respiciunt tantum valores medios, sed indicant valorem qui in nullo casu particulari superari potest, ut sunt principium velocitatis lucis in mechanica relativistica et principium indeterminationis Heisenberg in mechanica quantistica; lex quantistica, secundum quam nulla actio haberi potest nisi per aliquod quantum integrum vel multiplum illius. In physica atomica hodierna, numeri quantici in aliquo systemate elementorum non sunt valores medii, sed numeri definiti pro singulis systematibus elementaribus; spectra optica characteristica diversorum elementorum chimicorum sunt exacte definita, quamvis intensitas et latitudo linearum spectralium habeant valorem statisticum; definitae sunt, etsi multiplices, valentiae singulorum atomorum et varii typi reactionum chimicarum ac proinde composita chimica habent formulam determinatam, quae refert compositionem singularum molecularum et non tantum compositionem mediam pro tota massa; exacte definitum est onus electricum elementare, pondus singulorum electronum, protonum, atomorum, quamvis pondus atomicum vulgare sit valor medius diversorum isotoporum; et plurima alia exempla

addi possent [7]. Ergo dantur in mundo physico multae leges, quae nulo modo reducuntur ad leges mere statisticas; et scientiae modernae omnino confirmant ea quae iam S. Thomas docebat, ex inductione in vulgari experientia fundata: « Ea quae naturaliter fiunt, determinatis mediis perducuntur ad finem, unde semper eodem modo contingunt: natura enim determinata est ad unum » (*C. G.*, III, c. 85).

2. *Ex ratione necessaria a priori.*

Omne agens debet esse in se determinatum ad determinatam actionem causandam.

Atqui determinatio ad unum in agente physico a sola natura procedere potest.

Ergo agens physicum est ab ipsa natura determinatum ad unum in actione, seu eius activitas regitur legibus ontologice determinatis.

Maior constat ex ipso principio rationis sufficientis; nam, ut ait S. Thomas, « si agens non tenderet ad aliquem effectum determinatum, omnes effectus essent ei indifferentes. Quod autem indifferenter se habet ad multa, non magis unum eorum operatur quam aliud; unde a contingente ad utrumque non sequitur aliquis effectus, nisi per aliud determinetur ad unum. Impossibile igitur esset quod ageret. Omne igitur agens tendit ad aliquem determinatum effectum, quod dicitur finis eius » (*C. G.*, III, c. 2).

Minor probatur: Determinatio agentis physici non potest esse a solo casu; casus enim est negatio causae et rationis sufficientis et per se nihil explicat; praeterea, quae solo casu fiunt, non fiunt frequenter et ut in pluribus, sed raro et in paucioribus. Neque agens physicum potest determinationem sibi praestituere per cognitionem et liberam electionem, quia absurdum est cognitionem et voluntatem tribuere omnibus agentibus physicis elementaribus, quae in tota sua activitate ut entia stricte materialia sese manifestant. Ergo determinatio ad unum in actione entis physici debet esse ab essentia et natura uniuscuiusque, quae talis est et non alia ac proinde ad talem actionem et non ad aliam oppositam ordinatur et active tendit.

Ad rem S. Thomas: « Natura... in causando... determinata est ad unum... Cuius ratio est, quia effectus assimilatur formae agentis

[7] Cf. Soccorsi, *De physica quantica*, pp. 250-252.

per quam agit. Manifestum est autem quod unius rei non est nisi una forma naturalis, per quam res esse habet; unde quale ipsum est, tale facit » (I, q. 41, a. 2). « Ad cuius evidentiam considerandum est, quod quamlibet formam sequitur aliqua inclinatio; sicut ignis ex sua forma inclinatur in superiorem locum, et ad hoc quod generet sibi simile. Forma autem in his quae cognitionem participant, altiori modo invenitur quam in his quae cognitione carent. In his enim quae cognitione carent, invenitur tantummodo forma ad unum esse proprium determinans unumquodque, quod etiam naturale uniuscuiusque est. Hanc igitur formam naturalem sequitur naturalis inclinatio, quae appetitus naturalis vocatur » [8].

Ad conclusionem nota: 1) haec ontologica determinatio activitatis habetur partim ex natura agentis, partim ex circumstantiis et influxu aliorum agentium; sed utraque in phaenomeno pure physico est determinatio necessaria et non libera. 2) Dicimus requiri determinationem agentis ontologicam, seu realem et obiectivam, non autem determinationem physicam seu physice observabilem, quia fortasse illa determinatio realis physice observari potest solum in ipsa actuali operatione, non autem antecedenter, ita ut ex physica cognitione antecedentium phaenomenon solum cum probabilitate praedici possit. 3) Insuper haec essentialis determinatio agentium physicorum non necessario concipienda est tanquam absoluta et ineluctabilis, excludens ut physice impossibiles quascumque exceptiones; sed a priori compatibilis est cum aliquo margine indeterminationis, quae fundetur non in potentia activa et dominio propriorum actuum, sed in ipsa contingentia et defectibilitate agentis physici, prout in parte sequenti magis declarabitur. 4) Tandem animadvertendum est quod, ut huic rationi metaphysicae satisfiat, per se sufficit ut actio Dei suppleat id quod deest in determinatione causae physicae. Aliis verbis, metaphysice loquendo, adest haec possibilitas: natura rerum physicarum determinat speciem eventus ab ipsa causati et etiam frequentiam statisticam horum eventuum, sed est ontologice indeterminata relate ad singulos eventus, ut v. g. atomus Uranii relate ad eius disintegrationem. Ita causa physica est utique vera causa, sed de se sola nunquam transiret ad actum propter illam intrinsecam indeterminationem. Haec autem indeterminatio in actu secundo aufertur per actionem imme-

[8] S. Th. I, q. 80, a. 1; cf. etiam *ibid.*, q. 47, a. 1, ad 1; q. 87 a. 4; I-II, q. 109, a. 1; *C. G.*, II, c. 47; III, c. 88; *De ver.*, q. 24, a. 14 etc.

diatam Dei, quae causam physicam de se indeterminatam determinat ad agendum hic et nunc. Tali modo salvantur tum vera causalitas rerum physicarum, tum principium causalitatis exigens plenam determinationem in causis adaequate inspectis; sed simul admittitur etiam aliquis indeterminismus ontologicus fundamentalis in causis physicis in se consideratis [9]. Attamen, cum non sit recurrendum ad actionem immediatam Dei sine absoluta necessitate, haec hypothesis admittenda non est nisi ex scientia physica demonstretur tanquam necessaria, quod non videtur accidere, prout constabit ex argumento sequenti.

3. *Ex vera notione indeterminismi physici* [10].

Ratio praecipua negandi essentialem determinismum legum physicarum habetur ex mechanica quantistica et ex principio indeterminationis.

Atqui haec, recte intellecta, determinismum ontologicum non excludunt et etiam alicui determinismo physico subiacenti locum relinquunt.

Ergo leges physicae sunt ontologice determinatae.

---

[9] Cf. E. L. Mascall, *Christian theology and natural science*, London 1956, pp. 198-202.

[10] De indeterminismo physicae quanticae magna habetur litteratura; praeter varia opera generaliora iam citata, quaedam utiliora indicantur: L. de Broglie, *La physique moderne et les quanta*, Paris 1937 (v. hisp. Buenos Aires 1947; ital. Torino 1945); Id., *Physique et microphysique*, Paris 1947 (v. germ. Hamburg 1950; hisp. Madrid 1951; ital. Torino 1950); Id., *La physique quantique restera-t-elle indéterministe?*, Paris 1953; Id., *Nouvelle perspectives en microphysique*, Paris 1956; *Louis de Broglie, physicien et penseur*, Paris 1953 (continet plura scripta auctorum magni nominis in honorem L. d. B.); P. A. M. Dirac, *The principles of quantum mechanics*, London 1930; W. Heisenberg, *Die physikalischen Prinzipien der Quantentheorie*, Leipzig 1930 (v. angl. Chicago 1930; gall. Paris 1932; ital. Torino 1948); J. von Neumann, *Mathematische Grundlagen der Quantenmechanik*, Berlin 1932 (v. gall. 1947; hisp. Madrid 1949); E. Persico, *Fondamenti della meccanica atomica*, Bologna 1945; H. Reichenbach, *Philosophic foundations of quantum mechanics*, Los Angeles 1948 (v. germ. Basel 1949; ital. Torino 1954); O. Costa de Beauregard, *Théorie synthétique de la relativité restreinte et des quanta*, Paris 1957; P. Destouches-Février, *Déterminisme et indéterminisme*, Paris 1955; J. Echarri, *Necesidad, contingencia y libertad*, in *Pensamiento* XII (1956) pp. 127-155; C. Fabro, *Contingenza del mondo materiale e indeterminismo fisico*, in *Il problema della scienza*, Brescia 1954, pp. 274-279; R. Masi, *La meccanica quantistica*, in *Doctor Communis*, VIII (1955) pp. 159-180; Soccorsi, *De physica quantica*, pp. 242-276; J. de Vries, *Quid secundum principia S. Thomae dicendum sit de indeterminismo mocrophysicali*, in *Sapientia Aquinatis*, I, pp. 193-201; et n. art. *Causalità e indeterminismo nella recente letteratura*, in *Gregorianum*, XXXVIII (1957) pp. 747-758.

Maior explicatur: Tota mechanica classica et etiam recentior mechanica relativistica innituntur in praesupposito determinismi, nec unquam viri scientifici tale praesuppositum reliquissent nisi per rationes theoreticas et experimentales vere cogentes. Hae autem rationes habentur in mechanica quantistica et in principio indeterminationis ab Heisenberg primo enuntiatum anno 1927 et deinde novis argumentis confirmatum, praesertim a von Neumann. Secundum Heisenberg, nos non possumus affirmare aliquid de realitate physica, nisi quod potest operative definiri, seu observari et determinari per aliquam seriem experimentorum saltem conceptualiter possibilium, quae scilicet nulli legi logicae vel physicae contradicit. Iamvero talis est simultanea determinatio elementorum cinematicorum et dynamicorum alicuius eventus physici; ita, v. g., omnis observatio physica, quae vult simul determinare positionem corpusculi eiusque quantitatem motus, semper et necessario adeo indeterminata manet, ut incertitudo mensurae positionis multiplicata per incertitudinem mensurae quantitatis motus magnitudinem constituit, quae numquam minor est quanto actionis: $\Delta x . \Delta p \geqq h$.

Haec impossibilitas proxime revocanda est ad perturbationem, quam ipsa operatio observatoris necessario infert obiecto mensurando et ad impossibilitatem determinandi unico experimento omnes mensuras necessarias: etenim, ad corpusculum observandum, necesse est illud illuminare saltem per aliquod quantum lucis; quantum lucis autem, incidens in electron liberum, illi communicat aliquam partem suae energiae, alterando positionem et quantitatem motus illius. Haec alteratio, quae ex principio saltem partialiter incognoscibilis est, eo maior est, quo maior est energia photonis incidentis, seu quo maior est frequentia et quo minor est longitudo undae lucis illuminantis. Ex alia parte, si volumus determinare positionem alicuius corpusculi per aliquam radiationem, necesse est adhibere radiationem minimae longitudinis undae; quia non potest haberi determinatio quae procedat ultra limites longitudinis undae adhibitae. Hinc incertitudo positionis eo maior est, quo maior est longitudo undae, seu quo minor est frequentia et energia lucis. Ad utramque determinationem cum maxima exactitudine habendam, requiruntur ergo conditiones contradictoriae et proinde nequeunt simul haberi, sed adest li-

mes insuperabilis in simultanea determinatione utriusque mensurae.

Quod autem haec non sit impossibilitas tantum practica, sed sit etiam impossibilitas ex principio, consequitur ex tota structura physicae quantisticae, sive sub forma mechanicae undulatoriae a de Broglie et Schrödinger evoluta, sive sub forma calculi matricum ab Heisenberg proposita, quatenus parametra, quibus in illis describitur realitas physica, tales sunt ut possibilitas determinationis exactae ex ipsis principiis theoriarum excludatur. In mechanica matricum, breviter dicere possumus, haec incertitudo est consectarium mathematicum ipsius calculi adhibiti; productum enim duarum matricum non gaudet proprietate commutativa, sed e contra, si **q** et **p** sunt matrices repraesentantes coordinatas corpusculi et momentum quantitatis motus, inter productum earum et eius inversum viget relatio: $\mathbf{p}\,.\,\mathbf{q} - \mathbf{q}\,.\,\mathbf{p} = \frac{h}{2\pi i}$. In mechanica undulatoria, idem consequitur ex correspondentia inter elementa corpuscularia et undulatoria descriptionis physicae phaenomeni, secundum quam positio et quantitas motus corpusculi ita ligantur cum elementis undulatoriis, ut amplitudo undae designet probabilitatem praesentiae et longitudo seu frequentia designet energiam corpusculi. Ut energia sit exacte determinata, requiritur unda simplex monocromatica; sed haec unda diffunditur per totum spatium liberum et proinde positio corpusculi maneret totaliter indeterminata. Ad positionem magis determinandam, necesse est restringere complexum undarum (Wellenpacket) ad parvam regionem, quod fit per summam undarum diversarum frequentiarum et amplitudinum; sed ita indeterminata evadit energia tribuenda corpusculo. Ergo ettiam hic habemus conceptus complementares et impossibile est superare aliquem limitem in simultanea determinatione duarum mensurarum.

Minor multiplici ratione ostenditur:

1) Per se patet quod indeterminismus physicus, de quo locuti sumus, non excludit nisi determinismum physicum, id est determinismum physice observabilem, sed nullo modo excludit vel excludere potest aliquem determinismum realem, sed physice non observabilem, qui statuatur rationibus metaphysicis, ut nos fecimus in secundo argumento, et qui proinde

vocari potest determinismus metaphysicus, sed melius dicitur determinismus ontologicus [11]. Iamvero determinismus ontologicus per se sufficit ut rationibus philosophicis satisfiat, nec ab illis exigitur determinismus physice observabilis [12].

2) Sed insuper bene attendendum est quo sensu indeterminismus physicus admittendus est. Etenim indeterminismus physicus, quidem, non potest reduci ad solam ignorantiam status physici obiectivi nec ad solum influxum observatoris in phaenomenon observandum, prout fautores mechanicae classicae vellent, sed dicit aliquam essentialem et intrinsecam indeterminationem eorum parametrorum quae in descriptione scientifica phaenomenorum introducuntur et quae actualem admirabilem cognitionem physicam permittunt; insuper haec essentialis indeterminatio, ut von Neumann demonstravit, excludit possibilitatem considerandi illa parametra indeterministica tanquam functiones parametrorum absconditorum determinatorum, quae semel cognita permitterent eliminationem indeterminationis nunc acceptatae a physicis. Attamen hoc nondum excludit existentiam omnium parametrorum determinatorum, quae, per phaenomena a mechanica quantistica actuali non cognita, possent experimentaliter, etsi indirecte, observari et definiri et sic permitterent restitutionem alicuius fundamentalis determinismi etiam in sensu physico. Haec ultima possibilitas a priori excludi non potest et aliqui physici moderni, ut de Broglie, Bohm, Vigier, illam mathematice evolvere conantur, constituendo aliquam novam mechanicam deterministicam, quae postea etiam experimentaliter comprobanda erit. Et hoc confirmat opinionem etiam maximorum physicorum, ut Planck, Einstein, Schrödinger, quod indeterminismus physicus non est totalis, adaequata et definitiva descriptio

---

11 Terminus determinismi metaphysici, qui ab aliquibus auctoribus in hoc sensu adhibetur, ut Pauli, Destouches, Février, Masi, aequivocationem inducit, quia significare posset etiam determinismum metaphysicae necessitatis, quae exceptionem nec per miraculum admittere potest et cuius oppositum esset metaphysice impossibile; dum hic sensus manet extra praesens propositum.

12 Retine tamen, prout dictum est in fine praecedentis argumenti, quod si essent rationes scientificae necessario excludentes non solum determinismum physicum sed etiam omnem determinismum ontologicum in natura rerum physicarum, determinatio ontologica causae physicae in actu secundo tribuenda esset actioni immediatae Dei, ut principio metaphysico rationis sufficientis satis fiat.

realitatis physicae, sed tantum provisoria, quamvis sit perfectissima, quae per phaenomena nunc cognita haberi possit.

Quarta pars: *Leges physicae non sunt absolute necessariae.*

Illae leges non sunt absolute necessariae, quarum oppositum non metaphysice repugnat et quarum exercitium pendet a conditionibus necessitate non vinculatis.

Atqui tales sunt leges physicae, saltem plures.

Ergo leges physicae non sunt omnes absolute necessariae.

Minor probatur: Quoad 1): Sunt, revera, quaedam leges physicae, quarum oppositum metaphysice repugnat ac proinde nec per omnipotentiam Dei praetergredi possunt; ita, v. g., principium conservationis energiae, in quantum asserit in systemate clauso, quod nihil ab extra recipit, summam totalem energiae non posse augmentari per transformationes internas, quod est principium analyticum et per se notum; ita etiam ab experientia scire possumus hoc verificari de aliis legibus, ut de acceleratione corporis gravis per vim physicam, quae limitem velocitatis lucis absolute superare nequit. At pro aliis legibus nec a priori nec a posteriori talis impossibilitas statui potest; unde illam affirmare esset postulatum omnino gratuitum, quod ad possibilitatem scientiae non requiritur et limites cognitionis et methodi scientificae praetergreditur. Quin immo, pro aliquibus contrarium constat, quia de facto videmus quaedam, saltem in paucioribus casibus, secundum oppositas possibilitates verificari, ut fit non solum in factis miraculosis scientifice compertis, sed etiam in eventibus pure naturalibus, ut in legibus statisticis microphysicae et in legibus biologicis.

Quoad 2): a) exercitium legum physicarum pendet in primis a voluntate Dei, qui non solum mundum libere creavit et libere naturam rerum physicarum earumque leges constituit, sed etiam libere naturam rerum mutare potest, nova entia et novas energias creare, vel etiam, natura immutata manente, negare concursum necessarium ad omnem actionem creaturarum, quo denegato res physica agere nequit et lex physica suspensa manet: quae omnia theologiae naturali demonstranda relinquimus.

b) Praeterea, exercitium legum physicarum pendet ex concursu plurium causarum, qui concursus non necessario exigit causam per se intra ordinem causarum physicarum, sed etiam potest esse tantum per accidens, praeterintentionalis et casualis: concursus ipse enim non est ens per se, et tantum ens per se causam per se exigit. Ad rem S. Thomas: « Omne quod est per se, causam habet; quod autem est per accidens, non habet causam, quia non est vere ens, cum non sit vere unum » (I, q. 115, a. 6). « Cum aliqua duo sibi per accidens coniunguntur, non sunt vere unum, sed solum per accidens. Unde huius coniunctionis nulla causa naturalis per se causa esse potest » (*C. G.*, III, c. 92). Unde in textu prius citato prosequitur: « Et propter hoc, id quod ex tali concursu sequitur, non reducitur in aliquam causam praeexistentem, ex qua ex necessitate sequatur ».

c) Tandem, quamvis natura per se ad unum determinata sit ac proinde in eundem sensum agat ut in pluribus, in paucioribus tamen deficere potest propter intrinsecam imperfectionem et debilitatem seu indispositionem sive agentis physici ex quo actio procedit, sive patientis quod actionem recipit. Indeterminatio actionis inde resultans, quae tantum limitatam extensionem habere potest, ne ipsa fundamentalis determinatio naturae destruatur, non est indeterminatio activa, domina subsequentis determinationis, prout habetur in libero arbitrio, sed est indeterminatio mere passiva et subsequens defectus actionis non exigit causam positivam, sed in sola materia qua tali fundatur, quae, secundum doctrinam scholasticam, est radix omnis limitationis, imperfectionis et contingentiae rerum materialium, tum in esse, tum in operari. Per hoc fit ut, posita etiam causa vel causis sufficientibus ad actionem, effectus tamen quandoque non sequatur. Haec doctrina etiam passim invenitur in S. Thoma: « Non enim omnis causa ex necessitate inducit effectum, etiam si sit causa sufficiens; eo quod causa potest impediri, ut quandoque effectum suum non consequatur; sicut causae naturales, quae non ex necessitate producunt suos effectus, sed ut in pluribus, quia in paucioribus impediuntur » (*De malo*, q. 6, ad 15). « Corpora inferiora ..., cum sint corruptibilia secundum suam naturam, sicut deficere possunt ab esse, ita ab operari; et sic eorum natura hoc habet ut non ex necessitate producant effectus » (*C. G.*, III, c. 86). « Ordo enim inditus rebus a Deo, secundum id est quod in rebus frequenter accidere solet, non autem ubique secundum id quod est semper: multae enim naturalium causa-

rum effectus suos producunt eodem modo ut frequenter, non autem ut semper; nam quandoque, licet in paucioribus, aliter accidit, vel propter defectum virtutis agentis, vel propter indispositionem materiae, vel propter aliquod fortius agens ... Non autem propter hoc deficit aut mutatur providentiae ordo: nam et hoc ipsum quod naturalis ordo, institutus secundum ea quae sunt frequenter, quandoque deficiat, providentiae subest divinae » [13].

[13] *Ibid.*, c. 99. Cf. etiam I, q. 63, a. 9; q. 115, a. 6; *De ver.*, q. 5, a. 9; *In II Phys.*, l. 11; et praesertim *In VI Met.*, l. 3, ubi totam doctrinam exponit et defendit contra necessarismum Avicennae.

IV PARS - PHYSICA

DE CORPORE NATURALI

Introductio. — Post consideratas proprietates realitatis physicae, quantitatem, motum et tempus, qualitates et vires, debemus eius essentiam complexive considerare. Unde haec pars philosophiae naturalis proprio vocabulo vocarì potest *physica,* quia tractat de corpore physico in sua radice ontologica et in sua propria *natura* (φύσις), et correspondet ad illas partes scientiarum, quae tractant non iam de singulis proprietatibus sive communibus omnibus corporibus, ut sunt mechanica, acustica, optica, electrodynamica etc., sive propriis singulis speciebus, quales sunt chimia inorganica et organica, mineralogia, biochimia, geophysica etc., sed de ipsa materia mundi physici et eius intima structura, moleculari, atomica et infra-atomica, ut sunt praesertim chimia generalis, physica atomica et nuclearis.

Essentia corporis physici tamen in philosophia naturali non examinatur sub aspectu proprie physico, sed analyzatur sub respectu metaphysico, per conceptus transcendentales et per primas categorias entis, secundum definitionem philosophiae naturalis, quam in introductione posuimus. Unde, quamvis hanc partem *Physicam* denominemus, non est tamen nec *physica experimentalis,* quae directe ex experientia leges naturae inductive haurit, nec *physica theorica,* quae ex paucis principiis generalibus easdem leges systematice deducit, nec *physica mathematica,* quae proprietates et leges corporum physicorum tanquam expressiones et funtiones mathematicas tractat; sed est proprie *physica philosophica* vel, si ita loqui licet, *physica metaphysica.*

Partem hanc, propter eius momentum et extensionem, dividemus in tres sectiones. Prima sectio erit de substantia corporis naturalis; primus enim conceptus metaphysicus est ens simpliciter et absolute dictum, quod est substantia per oppositionem ad ens secundum quid seu accidens. Unde successive agemus de existentia substantiae in realitate physica, de distinctione inter substantiam materialem et eius accidentia propria et de eorum mutuis relationibus. Secunda sectio aget de essentia physica corporis naturalis et tertia de eius essentia metaphysica, prout suo loco magis explicabitur.

SECTIO I

DE SUBSTANTIA CORPORIS NATURALIS

CAPUT X

DE EXISTENTIA SUBSTANTIAE IN REALITATE PHYSICA

Methodus adhibenda. — Dari substantiam in realitate physica est aliquid immediate notum et evidens in ipsis teminis. Quia tamen termini corporis naturalis, realitatis physicae et substantiae non parum obscurati sunt propter praeiudicia philosophica et propter difficultates notionum metaphysicarum ac, proinde, multi inveniantur inter recentiores physicos et philosophos, qui substantialitatem realitatis physicae denegent vel saltem in dubium revocent, necesse est ponere aliquam thesim vindicativam et explicativam illius cognitionis immediatae et naturalis [1]. Sit ergo:

THESIS XII. — Realitas physica non est purum phaenomenon, sed in se implicat conceptum substantiae.

1. Termini. — *Realitas physica* intelligitur hic totum illud quod constituit obiectum directum et formale, sive immediatum sive etiam mediatum, scientiarum physicarum, aliis verbis totum illud quod intellectus cognoscit vel cognoscere potest sive per sensationem immediatam, sive per instrumenta

[1] Quoad notionem substantiae in philosophia naturali applicatam, cf. R. Jolivet, *La notion de substance*, Paris 1929; J. Abelé, *Physique et notion de substance*, in *Archives de philosophie*, XVIII (1952) pp. 218-231; Seiler, *Philosophie der unbelebten Natur*, pp. 368-374; de Tonquédec, *La philosophie de la nature*, II, pp. 3-32; n. a. *La sostanza nella fisica dei quanti*, in *La Civiltà Cattolica*, 1952, I, pp. 510-522 et *Sostanza materiale e fenomeno fisico*, in *Sapientia Aquinatis*, v. I, pp. 142-150.

scientifica, sive etiam per experimentum proprie dictum et per ratiocinium scientificum, per hypotheses et theorias scientificas; quod, in terminologia hodierna, breviter dici potest totum illud quod definiri potest definitione operativa.

Criterium definitionis operativae pro realitate physica [2] consideratur tanquam fundamentale in physica hodierna, post Einstein et Heisenberg; et implicat illa tantum esse entia vel realitates physica in scientia legitime introducenda, quae possunt definiri, seu determinari, mensurari, cognosci, mediante aliqua experientia vel aliqua serie operationum physicarum, quae sint, si non practice, saltem idealiter possibiles, id est nulla lege physica vel logica prohibitae. Quod physice observari vel operative definiri nequit, non est realitas physica; sed, si est reale, erit realitas non physica, sed meta-physica, id est transcendens obiectum, methodum et possibilitates scientiae physicae.

Quoad sensum huius criterii plura notanda essent, quorum duo saltem breviter indicamus. Primum est quod definitio operativa non habetur tantum per observationem physicam directam, sed etiam per ratiocinium experimentale, quod realitatem directe non observabilem demonstrat tanquam rationem necessariam et sufficientem phaenomenorum directe observabilium. Secundum est quod ad habendam definitionem operativam plene legitimam non requiritur possibilitas practica perficiendi experimentum, sed sufficit idealis possibilitas ac proinde experimentum pure conceptuale, quod non sit vetitum per principium aliquod sive logicum sive physicum.

Animadvertendum est etiam hoc criterium introductum esse in physica cum mentalitate positivistica, sed praesertim tanquam normam defensivam contra introductionem « entitatum occultarum », sive naturae metaphysicae sive mechanicae, quae non sint sufficienter ex experimentis comprobatae, prout iam Newton animadvertebat. Saepe etiam ab auctoribus hodiernis hoc criterium intelligitur in sensu pure phaenomenistico. Sed nos possumus et debemus praescindere ab his positionibus et assumere criterium in suo contento positivo, quod non solum non excludit conceptionem ontologicam et realisticam, sed potius, ut in probatione ostendemus, illam implicat nec potest illam negare sine contradictione.

Ex his patet etiam cur nos in initio ita et non aliter definivimus realitatem physicam: volumus enim habere punctum initiale commune cum auctoribus nostri temporis et ostendere quod in hac

[2] Cf. P. W. Bridgman, *The logic of modern physics*, New York 1929 (v. ital. Torino 1952); P. Hoenen, *De definitione operativa*, in *Gregorianum*, XXXV (1954) pp. 371-405; n. o. *Problemi della fisica moderna*, pp. 14-17.

positione iam implicite continetur affirmatio substantialitatis realitatis physicae. Realitas physica revera est substantia materialis concreta simul sumpta cum suis realibus accidentibus; hoc tamen non ponimus ut definitionem initialem, sed erit conclusio, quae ex tota hac sectione demonstrabitur.

Phaenomenon physicum, quod strictiori sensu *purum phaenomenon* dicitur, est id quod sensibus immediate apparet vel ab instrumentis immediate refertur in sensu exclusivistico, purum datum immediatum observationis physicae, quod saepe a physicis et a philosophis intelligitur ut mera apparentia vel impressio subiectiva, sine valore obiectivo et immediate realistico, in sensu humiano vel kantiano. Ab aliis tamen nomen phaenomeni physici etiam *sensu latiori et non exclusivistico* adhibetur pro ipsa realitate physica, in quantum per data observationis manifestatur et intellectui apparet (φαινόμενον est a verbo φαίνω, quod significat « monstro », « manifesto »). In tali usu, qui positive approbari potest et invenitur etiam in Aristotele et apud scholasticos, accuratius distingui potest *phaenomenon*, quod immediate datur vel fere immediate infertur, et *interphaenomenon*, quod per ratiocinium infertur et interponitur inter data [3].

Substantia est ens in se et per se existens, cui competit esse simpliciter, seu est ens simpliciter et absolute dictum: nam « illud proprie dicitur esse, quod ipsum habet esse, quasi in suo esse subsistens: unde solae substantiae proprie et vere dicuntur entia » (I, q. 90, a. 2). Haec est notio prima et directa substantiae, quae tantum secundario declaratur per oppositionem ad ens in alio. Unde tanquam secundaria et derivata consideranda est ratio subiecti, quae substantiae finitae competit, quatenus alias realitates in se recipit et in esse sustentat, prout demonstratur in thesi de reali distinctione substantiae ab accidentibus.

Ad rem S. Thomas: « Substantia vero, quae est subiectum, duo habet propria: quorum primum est quod non indiget intrinseco fundamento in quo sustentetur, sed sustentatur in seipso; et ideo dicitur subsistere, quasi per se et non in alio existens. Aliud vero quod est fundamentum accidentibus substentans ipsa; et pro tanto dicitur substare » (*De Pot.*, q. 9, a. 1). Et ideo, quamvis terminus substantiae derivetur a sub-stare, attamen S. Thomas semper sub-

[3] Cf. H. Reichenbach, *Philosophic foundations of quantum mechanics*, pp. 17-24 (v. ital. pp. 45-55).

stantiam definit ab eius proprietate primaria et absoluta, tanquam ens cui competit esse in se et per se. « Si substantia possit habere definitionem, non obstante quod est genus generalissimum, erit eius definitio, quod substantia est res, cuius quidditati debetur esse non in alio » (*Ib.*, q. 7, a. 3, ad 4).

Hinc apparet quod genuina notio substantiae amittitur et destruitur « intelligendo per substantiam quandam rem aliam ab obiectis quinque sensuum externorum et a formalibus experientiis nostris », quae nec intuitive apparet nec demonstrari potest per ratiocinium, ut scribebat Nicolaus de Ultricuria (saec. XIV) et ut plures intelligunt, praesertim incipiendo a Locke. Multo minus ad notionem substantiae pertinet ratio absolutae immutabilitatis et permanentiae, passivitatis, indeterminationis et inertiae, per quam multi auctores recentiores, post rationalistas saec. XVII et XVIII et praesertim Kant, putant substantiam definiendam esse.

Ulteriores determinationes conceptus substantiae et, in particulari, substantiae materialis tradentur in thesibus sequentibus.

2. Opiniones. — A. *Negant obiectivitatem conceptus substantiae*:

1) Empiristae, omnem nostram cognitionem restringentes ad solam experientiam sensibilem, quae non attingit nisi phaenomena seu manifestationes externas et modificationes subiectivas: ita Locke retinet quidem existentiam substantiae, sed illam definit tanquam substratum ignotum et incognoscibile, quod sub accidentibus latet et quod unice infertur per ratiocinium causale; Hume, autem, negata omni possibilitate cognoscendi causam nostrarum perceptionum, immo ipsa obiectivitate causalitatis, reicit etiam existentiam substantiae et eius conceptum explicat per legem associationis, secundum quam plures perceptiones simplices simul uniuntur in aliquo complexu stabili et permanenti et ita illusionem substantiae ingenerant; Mach doctrinam humianam renovavit apud scientiatos saeculi XIX, asserens substantiam vel rem non esse nisi symbolum alicuius complexus sensationum, quo nos utimur ad oeconomiam faciendam, quae est necessaria in lucta pro vita.

2) Criticistae negant conceptum substantiae valere de re, ut in se est, et dicunt illum pertinere tantum ad leges cogitationis vel mundi quatenus nobis apparet. Pro Kant, substantia est categoria a priori intellectus, quae significat permanentiam in tempore et qua nos phaenomena multa et dis-

continua subiective unificamus in subiecto immutabili et permanenti.

3) Positivistae substantiam reiciunt ut conceptum pure metaphysicum et inaccessibilem ac proinde omni valore positivo destitutum. Pro Comte, substantia non est nisi quantitas materiae, quae positive cognosci et mensurari potest et quae permanet immutata in fieri phaenomenorum physicorum, secundum principium conservationis massae. Neopositivistae magis accedunt ad conceptionem empiristicam ab Hume et Mach derivatam, devenientes in purum nominalismum et phaenomenismum, in quo substantia est purum idolum, nomen sine sensu et sine ulla utilitate pro scientia.

4) *Plures physici et philosophi hodierni*, etiam qui puro empirismo, criticismo vel positivismo non adhaerent, putant conceptum substantiae materialis reiciendum esse tanquam inconciliabilem cum novis inventis physicae atomicae et quantisticae: ita, v. g., Schlick, Whitehead, Eddington, Weyl, Bavink, Jeans, Bachelard. Ratio est quia isti auctores, praesertim sub influxu mechanicismi et kantismi, substantiam concipiunt tanquam substratum pure passivum, indeterminatum et inerte, absolute immutabile et permanens. Iamvero talis conceptus nequit applicari realitati physicae, prout describitur a physica moderna: praecipua phaenomena, quae novam conceptionem realitatis physicae exigunt et absolutam passivitatem et permanentiam excludunt, sunt dualismus inter corpuscula et undas, transformatio particularum elementarium, variatio massae et transformatio massae in energiam.

B. *Substantiam in realitate physica admittunt*, post Aristotelem et S. Thomam, omnes scholastici, sine exceptione. Attamen aliqui neoscholastici, recipientes conceptionem positivisticam et phaenomenisticam scientiae modernae, dicunt realitatem physicam, quae est obiectum formale scientiarum in sensu hodierno, esse purum phaenomenon, quod caret valore ontico et intelligibili, esse pura entia rationis, quae tantum fundamentum habent in re; ac proinde admittunt substantiam iure reici vel saltem penitus seponi a scientia, cum sit entitas pure metaphysica, purum noumenon intelligibile, quod absconditur sub phaenomenis et per experientiam non attingitur, sed a solo philosopho per reflexionem ontologicam detegitur. Nos e contra putamus conceptum substantiae ne-

cessario implicari in obiecto scientiarum physicarum et non solum non posse sine contradictione negari, sed nec simpliciter a scientia seponi et intra parenthesim collocari [4].

3. Probatur thesis. — 1. *Argumento directo, ex valore affirmationis absolutae.*

Realitas physica, quae est obiectum formale scientiae, non est purum datum sensuum vel instrumentorum physicorum, sed est id quod ab intellectu per experientiam cognoscitur et affirmatur.

Atqui id quod ab intellectu cognoscitur et affirmatur, non est purum phaenomenon, sed est ens obiectivum et reale, menti immediate vel mediate manifestum.

Atqui iterum ens obiectivum et reale, simpliciter et absolute dictum et affirmatum, est substantia.

Ergo realitas physica non est purum phaenomenon, sed implicat in se conceptum substantiae.

Maior immediate constat et indubitanter admittenda est ab omnibus, qui purum empirismum et sensismum non profitentur. Quamvis enim admitti non possit doctrina rationalismi puri in excessum opposita, quae scientiam ab omni vero nexu cum experientia sensibili absolvit, omnibus tamen compertum esse debet scientiam esse opus rationis et non tantum sensuum vel instrumentorum. Obiectum formale scientiae, ergo, est aliquid intellectivum, ab intellectu apprehensum et iudicatum, ex experientia et per experientiam cognitum, sed simul etiam transcendens cognitionem sensibilem et instrumentalem, tum propter universalitatem legum et principiorum, tum propter inquisitionem rationalem causarum phaenomenorum immediate apparentium, quod fit praesertim per hypotheses et theorias scientificas.

---

[4] Cf. discussionem recenter habitam in periodicis: C. Colombo, *Teologia, filosofia e fisica nella dottrina della transustanziazione*, in *La Scuola Cattolica*, LXXXIII (1955) pp. 89-124 et *Ancora sulla transustanziazione e la fisica moderna*, ibid., LXXXIV (1956) pp. 253-288; R. Masi, *Teologia eucaristica e fisica moderna*, in *Doctor Communis*, VIII (1955) pp. 31-51 et *La sostanza materiale e i suoi accidenti*, in *Studia Patavina*, IV (1957) pp. 125-142; n. a. *Il concetto di sostanza nel dogma eucaristico in relazione alla fisica moderna*, in *Gregorianum*, XXX (1949) pp. 7-45 et *Ancora intorno ai concetti di sostanza sensibile e realtà fisica, ibid.*, XXXVIIII (1957) pp. 503-514.

Quod obiectum scientiae physicae transcendat ambitum cognitionis sensibilis sive immediatae sive per instrumenta habitae, maxima evidentia patet ex toto campo physicae hodiernae. Nulla ex entitatibus, de quibus loquitur physica hodierna, est aliquid sensibile: electrona, protona, photona, cum suo duplici aspectu corpusculari et undulatorio, non sunt aliquid quod sensibus percipi possit, neque mediantibus instrumentis iam constructis vel construendis, immo propter relationes indeterminationis etiam per principium observari nequeunt. In multis casibus, praeterea, elementa quae introducuntur in descriptione scientifica realitatis physicae, sunt elementa mere symbolica, entia rationis, expressiones mathematicae, quae nullam directam significationem sensibilem habere possunt, ut unda probabilitatis, spatia configurationis pluridimensionalia, matrices et alii operatores mathematici.

Quare, quando physica definitur tanquam scientia entis sensibilis, hoc intelligi debet non in sensu quod sit cognitio sensibilis magis perfecta et methodica, sed quod est cognitio proprie intellectualis, conceptualis et discursiva, plerumque in formulis mathematicis expressa, quae tamen directe vel saltem indirecte ex sensatione dependet et quae ex datis observabilibus totam suam validitatem et confirmationem recipere debet.

Criterium autem definitionis operativae, recte intellectum, hanc interpretationem scientiae physicae non solum non excludit, sed etiam confirmat: definitio operativa, enim, non est sola et nuda mensura empirica facti concreti singularis, sed est definitio intellectualis per conceptus ex possibilitate huius mensurae obtentos, unde per conceptus universales et abstractos; quod eo magis verificatur, quando agitur de processu mensurationis idealis et conceptualiter tantum possibilis, quae scilicet nulli legi logicae vel physicae contradicit, quamvis practice et in concreto perfici nequeat.

Prima minor constat ex thesibus fundamentalibus realismi critici: Etenim iudicium verum est actus quo intellectus affirmat esse quod est et non esse quod non est. Ergo intellectus est facultas entis et illud, quod ab intellectu per experientiam in omni iudicio vero cognoscitur et affirmatur, non est mera affectio vel apparentia subiectiva, non est purum phaenomenon, sed est ens obiectivum et reale, quod intellectum ad assensum determinat per suam intrinsecam evidentiam menti manifestam.

Aliis verbis, ratio entis propter suam transcendentiam necessario includitur in ogni respectu particulari vel differentia specifica realitatis; et intellectus in nullo actu cognoscitivo, etiam simplicis apprehensionis, potest praescindere vel abstrahere a suo obiecto formali et adaequato, quae est ipsa ratio

entis. Ergo ipsum nomen phaenomeni in tantum adhiberi potest ad designandum obiectum physicae, in quantum hac voce intelligitur non purum phaenomenon per oppositionem ad ipsam realitatem in se, sed in quantum per illam significatur ens prout menti per experientiam manifestatur.

Secunda minor est ipsa definitio substantiae in sua prima et fundamentali acceptione, secundum genuinam doctrinam Aristotelis et S. Thomae, et est illud quod nos affirmamus dicendo realitatem physicam implicare conceptum substantiae. Dubitare quis posset de alio munere substantiae, nempe sustentandi accidentia, de quo thesim sequentem ponemus; at nemo dubitare potest quin, si aliquid sit et affirmetur, sit ens simpliciter et absolute dictum, nempe substantia.

2. *Argumento ad hominem, per redargutionem.*

Obiectum scientiae physicae esse ens reale existens independenter ab intellectu cognoscente, resultat ex tota praecedenti tractatione circa quantitatem, motum et qualitates. Iamvero hoc posito, ita redargui potest adversarius, qui existentiam substantiae negaret:

Realitas physicae, quae a scientiis cognoscitur et affirmatur, aut existit in se et per se, aut existit in alio subiecto, quod in cognitione concreta saltem implicite et indistincte cognoscitur et affirmatur. Atqui, in utraque hypothesi, realitas physica conceptum substantiae implicat. Ergo.

Maior, quoad disiunctionem affirmatam, immediate constat, quia non datur tertium praeter esse in se et non esse in se; quod autem est, sed non in se, necessario est in alio. Hoc aliud, autem, quamvis non sit immediate et distincte notum, est tamen necessario, saltem implicite et indistincte, contentum in omni affirmatione concreta, qua dicitur: « hoc est ». Haec enim affirmatio necessario implicat omnes conditiones necessarias et sufficientes ad existentiam realitatis concretae affirmatae; subiectum autem in quo aliquid est et non potest non esse, inter istas conditiones necessario continetur.

Minor, in prima hypothesis, constat ex terminis; in secunda, facile patet ex absurdo, ad quod duceret eius negatio: si enim realitas physica immediate cognita est in alio ut in subiecto, hoc aliud iterum aut est in se aut est in alio; sed absurdum est ponere quod unum est in alio et hoc in alio in infinitum; ergo perveniendum est ad aliquod subiectum primum, quod est in se et per se et non in alio, et hoc erit substantia.

Ad argumentum nota nos nolle demonstrare existentiam substantiae demonstratione proprie dicta, quae scilicet procedat ex notioribus; haec enim demonstratio esset inutilis et impossibilis, quia nihil est notius substantia. Sed argumentum ponitur unice, ut dictum est, ad redarguendos negatores substantiae.

3. *Confirmatur ex falsitate fundamenti sententiae adversae.*

Negatio substantiae derivatur vel ex doctrina empiristica phaenomenistica cognitionis in genere aut saltem cognitionis scientificae, vel ex conceptione mechanicistica substantiae absolute permanentis et immutabilis. Atqui utrumque fundamentum falsum est. Ergo negatio substantiae ex falsis fundamentis derivatur.

Maior constat ex ipsa expositione sententiae adversae.

Ita v. g., secundum MORITZ SCHLICK, dualismus inter corpusculum et undam superari nequit nisi admittendo quod conceptus substantiae substituatur idea campi et legalitatis; status et eventus naturae sunt aliquid per se stans et non status et processus alicuius rei; ac proinde physica odierna non est physica materiae seu substantiae, sed physica camporum [5]. WHITEHEAD longam et severam criticam instituit contra conceptum traditionalem substantiae in omnibus fere suis operibus; sed conceptus ille traditionalis, qui cum recentiori physica est omnino inconciliabilis, est conceptus alicuius materiae continuae cum attributis permanentibus, durantis sibi ipsi identicae per aliquod tempus, ad modum lapidis pure passivi et indifferentiati [6]. Pro BACHELARD, notio substantiae, quae

---

[5] « ... der Substanzbegriff, seiner ursprünglichen Würde und Alleinherrschaft ja ohnehin entkleidet, durch den Begriff des Feldes und der Gesetzmäßigkeit aufgesogen wird ... Die 'Zustände' oder 'Vorgänge' in der Natur sind eben etwas Selbständiges, nicht Zustände *von etwas* oder Vorgänge *an* etwas. Die moderne Physik ist nicht eine Physik des Stoffes, sondern eine Physik des 'Feldes' » (M. SCHLICK, *Naturphilosophie*, Berlin 1924, pp. 422 et 426).

[6] « The notion of continuous stuff with permanent attributes, enduring without differentiation, and retaining its self-identity through any strech of time however small or large, has been fundamental. The stuff undergoes change in respect to accidental qualities and relations; but it is numerically self-identical in its character of one actual entity throught its accidental adventures. The admission of this fundamental metaphysical concept has wrecked the various systems of pluralistic realism ... But the interpretation of the stone, on which the whole concept is based, has proved to be entirely mistaken » (A. N. WHITEHEAD, *Process and reality*, New York 1957, pp. 120-121).

ex corporibus chimicis compositis et elementaribus reducenda est ad sola ultima elementa, ut sunt electrona, nequit ullo modo his applicari, quia propter phaenomenon annihilationis electrona non verificant categoriam conservationis, quae est categoria fundamentalis conceptionis realisticae [7].

Minor: *a*) quoad falsitatem doctrinae empristicae et phaenomenisticae cognitionis in genere, abunde constat ex tota critica et in superioribus thesibus pluries confirmata est.

b) Quoad falsitatem empirismi et phaenomenismi cognitionis scientificae, etiam abunde constat ex thesibus praecedentibus, in quibus ostendimus valorem obiective realisticum et simul rationale conceptuum fundamentalium scientiarum, corporis quanti et extensi, motus, spatii et temporis, qualitatum et virium, uno verbo, corporis naturalis, in quantum est ab intellectu per experientiam observabile et mensurabile; et etiam directe probatur ex his quae dicta sunt in explicanda maiore primi argumenti.

c) Quoad falsitatem conceptionis mechanicisticae, etiam constat ex superiori thesi, in qua ostensum est mechanicismum affirmare absolutam immutabilitatem entis ac proinde etiam substantiae, ex falsis praesuppositis metaphysicis et epistemologicis. Ex hac confutatione constat substantiam non esse necessario immutabilem, sed posse mutari, dummodo sit intrinsece composita ex actu et potentia. Quod autem etiam de facto substantia realitatis physicae subiecta sit mutationibus, ostendendum erit a posteriori in thesibus sequentibus.

---

[7] « Si les substances chimiques composées, si les substances chimiques élémentaires se sont révélées comme des structures compliquées, où les lois d'organisation donnent prise à la pensée rationnelle, n'est-ce pas au niveau de l'élément dernier, par exemple au niveau de l'électron, qu'il faut attacher, cette fois solidement, la notion de substance, la racine du réel? Or c'est précisément à ce niveau que la révolution de la pensée contemporaine devient extraordinaire ... L'électron donne lieu aux dialectiques les plus tranchées. Il s'ondulise et il s'anéantit ... Ainsi l'être même de l'électron conçu comme substance élémentaire, sa valeur substantielle la plus nue, la plus claire, la plus simple paraît subir des indolences, des évanouissements, des anéantissements. L'électron ne se *conserve* pas. Il échappe à la *catégorie de conservation* que Meyerson posait comme la catégorie fondamentale de la pensée réaliste » (G. Bachelard, *La philosophie du non*, Paris 1949, p. 63).

CAPUT XI

DE DISTINCTIONE INTER SUBSTANTIAM ET ACCIDENTIA

Ratio tractationis. — Demonstrata existentia substantiae in realitate physica, iam quaeritur utrum realitas physica simpliciter cum substantia materiali identificetur an praeter substantiam etiam alias entitates in realitate physica agnoscenda sint, quae a substantia realiter distinguantur, quamvis cum ipsa intime connexa sint. Est quaestio de distinctione inter substantiam et accidentia, quae modo generaliori tractatur in metaphysica, sed quae suum locum obtinet etiam in philosophia naturali. Etenim, cum intellectus noster, in statu coniunctionis animae cum corpore, habeat ut obiectum proprium et specificativum quidditatem rei materialis, omnes suos conceptus, etiam maxime transcendentales, primo abstrahit ex rebus materialibus et solum per analogiam ultra illarum ambitum extendit. Insuper, circa realitatem materialem peculiarem attentionem meretur relatio inter substantiam materialem eiusque quantitatem; cum enim hae duo adeo arcte connexae sint ut una sine altera nunquam naturaliter haberi possit et una per aliam definiatur, pronum est illas simpliciter identificare, ut fecerunt Descartes et eius sequaces. Propter has rationes solent auctores praesentem quaestionem etiam in philosophia naturali expresse tractare. Sit ergo:

THESIS XIII. — Substantia corporis physici ab accidentibus diversorum generum realiter distinguitur.

1. Termini. — *Substantia* iam definita est in thesi praecedenti tanquam res cuius quidditati debetur esse simpliciter in se et per se et non in alio. Ex probatione autem praesentis thesis constabit substantiam esse etiam subiectum seu sub-

stratum (ὑποκείμενον), quod stat sub accidentibus et illa in esse substentat.

Substantia corporis physici, seu « corpus, secundum quod est in genere substantiae, dicitur ex eo quod habet talem naturam, ut in eo possint designari tres dimensiones » (*De ente et ess.*, c. 3). Extensio, enim, prout vidimus inde a prima thesi, nobis apparet tanquam prima corporum proprietas, per quam ipsa substantia materialis cognoscitur et definitur.

Accidens est id cuius quidditati debetur esse in alio tanquam in subiecto, iam in suo esse primo constituto. Accidens est aliqua actuatio, determinatio, modificatio alicuius subiecti, quod proprie est et cui proprie attribuuntur determinationes accidentales: subiectum enim est extensum, album, ponderosum. Unde esse accidentale non est esse ipsius accidentis, sed esse substantiae propter accidentia. Hinc etiam sequitur quod accidens non est ens simpliciter; nam, ut ait S. Thomas, « accidens non habet esse, sed eo aliquid est et hac ratione ens dicitur, sicut albedo dicitur ens, quia ea aliquid est album. Et propter hoc dicitur in *VII Met.* quod accidens dicitur magis entis quam ens » (I, q. 90, a. 2).

Distinctio realis est negatio identitatis inter plura, quorum unum non est aliud in re et independenter a mentis consideratione. Unde opponitur *distinctioni logicae,* seu rationis, quae viget inter ea quae, licet in re sint unum idemque, tamen conceptibus diversis a mente considerantur. Distinctionis realis duo genera dantur quae tantum analogice inter se conveniunt et quae saepe non sufficienter ab auctoribus discernuntur: alia est distinctio realis maior, quae, si viget inter res materiales, vocari potest distinctio realis physica; alia est distintio realis metaphysica [1].

[1] Hanc terminologiam adhibemus in sensu explicato in textu et convenit cum terminologia tradita a DESCOQS, *Essai critique sur l'hylémorphisme,* p. 251, nota, et a L. DE RAEYMAEKER, *Metaphysica generalis,* Louvain 1931, v. I, p. 49. Multi auctores simpliciter negligunt hanc distinctionem, quae nobis notatu digna et magni momenti videtur esse. Alii eandem terminologiam in sensu diverso adhibent, ut videri potest apud auctores citatos; praesertim alius est sensus frequenter adhibitus, secundum quem distinctio metaphysica idem sonat ac distinctio rationis ratiocinatae maior, quae etiam dicitur distinctio virtualis vel distinctio logica cum perfecto fundamento in re, dum omnis distinctio realis physica dicitur: ita D. MERCIER, *Métaphysique générale,* Louvain 1923⁷, p. 161, et G. ESSER, *Metaphysica generalis,* Techny 1952, p. 151. At abusus videtur esse vocare metaphysicam distinctionem logicam.

Distinctio realis physica est illa quae viget inter rem et rem, seu inter duo entia simpliciter et absolute talia, quorum utrumque in se est unum quid et hoc aliquid. Vocatur distinctio physica, quia cum sit distinctio inter duo entia completa, quae per se existere et agere possunt, saltem ex principio potest experimentaliter seu mediis observationis percipi.

Distinctio realis metaphysica est illa quae viget inter principia entis seu inter entia quibus, ut sunt in genere actus et potentia ad illum ordinata, quae ens completum simpliciter unum constituunt. Haec distinctio, quamvis cum distinctione physica conveniat in eo quod sit in re independenter a mentis consideratione, tamen ab ea distinguitur: est enim distinctio in re, sed non inter rem et rem. Nam principia entis, cum non sint entia quae simpliciter sint, neque sunt res et res, unum et aliud, cum res, unum et aliud proprio sensu sint attributa et proprietates entis simpliciter. Hinc etiam sequitur quod haec disitnctio non potest in genere experimentaliter seu mediis physicis percipi, sed solum ab intellectu per ratiocinium argui, tanquam ultima ratio iustificativa phaenomenorum ex primis principiis entis qua talis; propter quod distinctio iure vocatur realis metaphysica.

Nota. — Distinctio inter substantiam et accidens asseritur non ut realis physica, sed ut metaphysica, inter principia entis, quae non sensibus vel mediis experimentalibus, sed intellectu tantum cognoscitur. Unde, in cogitanda relatione inter substantiam et accidentia, valde cavendum est a conceptione vulgari, quae etiam apud plures philosophos invaluit praecipue sub influxu Locke et indirecte etiam Cartesii, secundum quam substantia et accidens sunt duae res, duo entia, spatialiter superposita et distincta, quarum prima alteram substentat et altera primam tegit et abscondit, sicut cortex et pulpa alicuius pomi. Ceterum res magis exponetur in capite sequenti.

2. Opiniones. — A. *Negant substantiam et accidentia esse realiter distincta*:

1) PARMENIDES et VETERES ATOMISTAE, pro quibus ens est purum ens, sine ulla intrinseca determinatione, differentiatione, heterogeneitate, compositione, et quod pro atomistis

multiplicatur et distinguitur solo numero, magnitudine et figura.

2) DESCARTES et MECHANICISTAE, qui identificant essentiam substantiae materialis cum pura extensione et negant ullam aliam realem determinationem illi accedere a parte rei. Secundum Cartesium, « repugnat dari accidentia realia, quia quidquid est reale, potest separatim ab omni alio subiecto existere; quidquid autem ita separatim potest existere, est substantia, non accidens » (T. VII, p. 434, 23-27). Ergo omne reale est substantia et notio accidentis realis repugnat in terminis: « cum, exempli causa, concipiebam gravitatem instar qualitatis cuiusdam realis, quae crassis corporibus inesset, etsi vocarem illam qualitatem, quatenus scilicet ad corpora, quibus inerat, ipsam referebam, quia tamen addebam esse realem, revera putabam esse substantiam » (Ib., p. 441, 23-28).

3) TONGIORGI, sententiae cartesianae adhaerens, negavit distinctionem realem inter substantiam corporum eiusque proprietates. Nam qualitates et affectiones, quae ab essentialibus corporum attributis dimanant, non sunt realitates ab iisdem distinctae et nulla quoque videtur esse realis distinctio inter corpoream substantiam et eius essentiales proprietates, extensionem videlicet et resistendi vim. Etiam PALMIERI, qui tamen quantitatem continuam formalem corporibus denegat, affirmat quantitatem entitativam seu continuum virtuale non esse accidens a substantia distinctum, neque ullo certo argumento constare, quod dentur alia accidentia a substantia distincta.

B. *Affirmant realem distinctionem* inter substantiam materialem et accidentia diversorum generum, inter quae prima est quantitas, ARISTOTELES, S. THOMAS et, post ipsos, SCHOLASTICI fere omnes.

Quoad quantitatem, tamen, non pauci scholastici putant distinctionem realem non posse demonstrari solis argumentis rationis, sed esse tantum probabilem et confirmari ex doctrina eucharistica Ecclesiae catholicae, affirmantis realem permanentiam quantitatis panis in speciebus eucharisticis separatae a substantia panis, quae in substantiam Corporis Christi conversa fuit. Ita docent, inter alios, SUAREZ, JOANNES A S. THOMA, PESCH, NYS, MORÁN. Insuper SUAREZ distinguit duplicem quantitatem: alia est extensio entitativa, quae cum ipsa substantia corporea identificatur, quatenus substantia materialis ex seipsa habet distinctionem et unionem partium integrantium, quarum una non est alia, sed determinato ordine cum alia coniungitur; alia est extensio quantitativa, quae formaliter consistit in exigentia locationis situalis vel extrapositionis partium in ordine ad locum et quae sola realiter a substantia corporea distinguitur.

3. Probatur thesis. — 1. *Ex pluralitate proprietatum substantiae materialis.*

Ens, quod habet proprietates realiter inter se distinctas, est compositum ex substantia et accidentibus realiter a substantia distinctis. Atqui realitas physica habet proprietates realiter inter se distinctas. Ergo realitas physica est composita ex substantia et accidentibus diversorum generum a substantia realiter distinctis.

Maior probatur: Ens, quod habet proprietates realiter inter se distinctas, est simul realiter unum ens simpliciter, ac proinde habet unum radicale principium unitatis, ex quo omnes proprietates derivantur, et est simul realiter multiplex, propter proprietates illas realiter inter se distinctas. Atqui id, quo ens est realiter unum, debet esse realiter distinctum ab iis, quibus ens est realiter multiplex, quia realis unitas et realis multitudo contradictorie opponuntur ac proinde nequeunt de uno eodemque verificari. Ergo ens, quod habet proprietates realiter distinctas, debet esse compositum ex principio unitatis, quod est substantia, et ex proprietatibus diversorum generum a substantia realiter distinctis, quae accidentia dicuntur.

Minor constat ex praecedentibus: *a*) Realitas physica est ens simpliciter substantiale, ut constat ex thesi praecedenti, ac proinde habet in se principium substantiale unitatis. Ad hoc affirmandum, non requiritur possibilitas indicandi quaenam realitas physica sit de facto simpliciter una substantia; nam, ubicumque ponatur individualitas substantialis, certe haec individualitas datur, sive in corporibus macroscopicis, sive in elementis microscopicis; et in illa individualitate certo dantur saltem aliquae proprietates realiter inter se distinctae, spatiales, temporales et dynamicae, sine quibus realitas physica non esset.

b) Realitatem physicam habere proprietates realiter inter se distinctas, iam probatum est in thesibus praecedentibus: habet enim quantitatem et motum, spatialitatem et tempora-

litatem, qualitates activas et vires actuales ac potentiales diversorum generum, quae omnia sunt ad invicem irreductibilia ac proinde realiter inter se distincta. Per hoc probatur etiam distinctio inter substantiam materialem et quantitatem; quantitas enim est una ex illis proprietatibus inter se realiter distinctis et nequit esse radix et fundamentum aliarum proprietatum, quia hae ad solam quantitatem reduci nequeunt neque ab illa derivari possunt. Unde quantitas nequit identificari cum substantia materiali, quae est fundamentum et radix omnium proprietatum ac proinde etiam mobilitatis, temporalitatis, activitatis et virium.

2. *Ex mutationibus accidentalibus in subiecto permanenti.*

Ens, quod accidentaliter mutatur, est compositum ex substantia et accidentibus a substantia realiter distinctis. Atqui realitas physica accidentaliter mutatur. Ergo realitas physica est composita ex substantia et accidentibus a substantia realiter distinctis.

Maior probatur: Ens, quod accidentaliter mutatur, est ens quod permanet essentialiter unum idemque, idem subiectum subsistens, et simul recipit alias et alias determinationes et proprietates, quae esse vel abesse possunt salva illius essentia. Atqui id, quod permanet essentialiter idem, et id, quod mutatur realiter, debent esse inter se realiter distincta. Ergo ens, quod accidentaliter mutatur, est compositum ex substantia, quae est subiectum relative permanens, et ex accidentibus a substantia realiter distinctis.

Minor constat ex thesibus praecedentibus, quibus probatum est quod realitas physica est realiter mobilis motu locali et qualitativo, habet qualitates dynamicas, quibus corpora agunt et patiuntur et quae intrinsece intendi et remitti possunt per variationes et permutationes energeticas, quin tamen per has mutationes corpora essentialiter mutentur. Exempla harum mutationum accidentalium magis obvia sunt in corporibus viventibus, in quibus tum unitas et permanentia substantialis, tum, consequenter, accidentalitas variationum facilius ex experientia, etiam vulgari, constat; in viventibus autem videmus non tantum activitates et qualitates, sed etiam ipsam quantitatem variari, manente eadem individua substantia; unde concludendum est etiam quantitatem a substantia corporum realiter distingui. In non viventibus, e contra, difficilius statuitur

quando variatio qualitatum et proprietatum phaenomenalium subiectum substantiale invariatum reliquat et quando non. Praeterea argumentum est minus universale quam praecedens, quia non omnes proprietates, quae ut accidentia metaphysica retineri debent propter primum et tertium argumentum, sunt etiam accidentia logica, quae mutari possint salva essentia substantiae; immo proprietates in sensu stricto nunquam abesse possunt. Ita, v. g., in corporibus physicis elementaribus dubitari potest de possibilitate mutationis accidentalis quantitatis, massae, oneris electrici, quae tamen omnia propter alia argumenta retinenda sunt esse accidentia metaphysica substantiae materialis.

Argumentum tamen, etiam consideratum in solis corporibus non viventibus, vim certam habet, quia nemo serio dubitare potest dari aliquas mutationes accidentales, ut sunt mutatio loci, permutatio inter energiam cineticam et potentialem et multae aliae proprietates stricte dynamicae, immo etiam variatio massae per accelerationem, quae a physica relativistica asseritur.

3. *Ex activitate corporum.*

Ens creatum et activum est compositum ex substantia et ex principiis proximis operationum a substantia realiter distinctis. Atqui realitas physica est ens creatum et activum. Ergo realitas physica est composita ex substantia et accidentibus a substantia realiter distinctis.

Maior probatur, ratione allata a S. Thoma: « Impossibile est quod alicuius substantiae creatae sua essentia sit sua potentia operativa. Manifestum est enim quod diversi actus diversorum sunt: semper enim actus proportionatur ei cuius est actus. Sicut autem ipsum esse est actualitas quaedam essentiae, ita operari est actualitas operativae potentiae seu virtutis. Secundum enim hoc, utrumque eorum est in actu; essentia quidem secundum esse, potentia vero secundum operari. Unde cum in nulla creatura suum operari sit suum esse, sed hoc sit proprium solius Dei; sequitur quod nullius creaturae operativa potentia sit eius essentia » (*De spir. creat.*, a. 11; cf. I, q. 54, a. 3; q. 77, a. 1; *De anima*, a. 12 etc.). Quae sic breviter resumi possunt: Sicut se habet esse ad operari, ita se habet essentia ad potentiam operativam. Atqui in nulla creatura operari est suum esse. Ergo in nulla creatura potentia

operativa est eius essentia, sed ab illa realiter distinguitur et in illa recipitur tanquam in subiecto realiter distincto.

Minor constat; nam realitas physica est ens creatum et finitum, vel melius est composita ex pluribus entibus creatis et finitis, quia solus Deus est ens increatum et infinitum, seu esse subsistens. Ex alia parte, in thesibus parecedentibus probatum est realitatem physicam esse vere activam seu donari principiis proximis operationum; sic, v. g., massa et onus electricum, quae sunt principia proxima activitatis gravitationalis et electricae, debent esse realiter distincta a substantia materiali, cui inhaerent tanquam accidentia propria.

Notandum est quod etiam hoc argumentum non habet maximam generalitatem, quia non respicit nisi proprietates activas; et proinde, v. g., non valet ad probandam distinctionem quantitatis a substantia materiali, quia quantitas per se concipitur ut proprietas pure passiva et inactiva. Ergo primum argumentum manet tanquam fundamentale et maxime generale et ad ipsam quantitatem directe applicabile.

CAPUT XII

DE RELATIONIBUS INTER SUBSTANTIAM CORPOREAM ET EIUS ACCIDENTIA

Introductio. — Demonstrata doctrina scholastica de existentia substantiae corporeae eiusque distinctione ab accidentibus, quaedam elementa magis exponi et declarari debent. Tres quaestiones breviter tractabimus: prima de ipsa substantia corporea ut est radix omnium proprietatum et activitatum corporum, seu ut est natura. Secunda erit de cognoscibilitate substantiae corporeae, non solum in sua existentia et essentia generalissima, sed etiam in suis specificis determinationibus. Tertia erit quaestio quaedam magis particularis, de substantia corporea considerata antecedenter ad quantitatem.

Articulus I

De substantia corporea ut natura

Substantia corporis physici, prout constat ex thesibus praecedentibus, est principium quo corpus est ens simpliciter, in se et per se existens, principium ergo unitatis et relativae permanentiae corporis et radix omnium proprietatum et activitatum ipsius. Sub hoc ultimo respectu considerata substantia corporis physici proprie *natura* dicitur.

1. **Diversae acceptiones termini naturae.** — Terminus « *natura* » (φύσις) multiplices significationes accepit in usu plus minusve communi sermonis vulgaris et philosophici [1]. Attamen, quoad nostram quaestionem spectat, duae potissimum

[1] Pro diversis significationibus termini naturae, cf. Aristotelem, V *Metaph.* c. 4, 1014 b 16-1015 a 19; S. Th., *ibid.*, l. 5.

significationes accipi debent, quae etiam arcte inter se connectuntur: uno modo enim loquimur de « *rebus naturae* » (τὰ φύσει ὄντα) et alio modo de « *natura rerum* » (ἡ φύσις τῶν ὄντων).

Secundum primam acceptionem, *Natura,* quae littera maiuscula scribi solet, est totus complexus rerum materialium et sensibilium, quas nos per sensuum perceptiones cognoscimus, quae mundum constituunt et in eo inveniuntur independenter a cognitione et activitate seu arte hominis, ex seipsis ac sponte efformatae, evolutae et stabilitae. Hoc sensu Natura constituit obiectum proprium scientiarum et philosophiae naturalis.

Circa naturam hoc sensu acceptam non est hic magis immorandum; omnia enim quae in toto tractatu continentur, ad naturam in tali sensu pertinent. In quantum autem Natura totalitatem rerum naturalium qua talem constituit, in ultima parte nostri tractatus expresse considerabitur. Breviter tamen addimus circa hunc conceptum facile colligi posse multitudinem opinionum et doctrinarum fundamentalium in philosophia naturali, prout Naturae tribuitur aliquis character hylozoisticus, vel mechanicisticus, vel pantheisticus, vel vere naturalisticus, ut respective fecerunt in antiqua Graecia veteres ionici, atomistae, stoici et Aristoteles. Doctrinas antiquorum graecorum vario modo instauraverunt auctores renascentiae, ut Nicolaus Cusanus, Thomas Campanella, Jordanus Bruno, in sensu animismi universalis et etiam pantheismi; deinde praesertim Cartesius pro conceptione mechanicistica et Spinoza pro pantheistica. Doctrina naturalistica Aristotelis semper floruit apud philosophos scholasticos, praesertim S. Albertum Magnum, S. Thomam, Rogerum Baconem et apud aristotelicos scholae parisiensis, qui viam aperuerunt scientiis modernis. Tandem ex conceptu Naturae classificari possunt etiam diversae philosophiae modernae; si enim Natura concipitur tanquam productum Ego cogitantis, habemus idealismum; si tanquam totalitas absoluta rerum, habemus materialismum et marxismum; si tanquam malum homini eiusque vitae et libertati minaciter incumbens, habemus hodiernum existentialismum.

In secunda significatione, natura est ipsa *essentia* rerum, id quo res Naturae constituuntur in suo esse et operari. Patet ergo esse nexum inter hanc et praecedentem significationem, sicut inter principium et principiatum. Etenim, homo Naturam seu mundum sensibilem circa se existentem primo contemplatur et deinde in eius causas inquirit, non solum extrinsecas, sed etiam intrinsecas, quas eodem nomine naturae designat. Hic est certe processus logicus, psychologicus et historicus, quo homo ex rebus Naturae ad naturam rerum ascendit. Si tamen attendimus ad ipsum terminum sive latinum « *natura* », sive graecum « φύσις », inversum dicendum est.

Nam, secundum ethymon vocis ab Aristotele et S. Thoma indicatum et a modernis comprobatum, φύσις derivatur a verbo φύομαι, sicut natura a verbo nascor; unde substantivum videtur primo significasse ἡ τῶν φυομένων γένεσις (l. c., 1014 b 16), scilicet ipsam nativitatem, seu illam spontaneam generationem, pullulationem, germinationem animalium et vegetalium, quae attentionem et admirationem hominis primo mundum aspicientis adeo excitat. Secundo, vox translata est ad significandum principium intrinsecum et absconditum huius generationis, ἐξ οὗ φύεται πρώτου τὸ φυόμενον ἐνυπάρχοντος (ib. 18). Tandem, vox significavit ipsum terminum generationis, sive in particulari essentiam animalis vel plantae generatae, sive universaliter ipsum mundum viventium, τὸ τέλος τῆς γενέσεως (1015 a 11). Ex analogia, autem, corroborata per mentalitatem animisticam antiquorum, omnes istae significationes translatae sunt etiam ad res non viventes, ita ut natura significaret omnem essentiam rerum, μεταφορᾷ δ᾽ ἤδη καὶ ὅλως πᾶσα οὐσία φύσις λέγεται (ib. 11-12).

Haec clare resumuntur a S. Thoma: « Sciendum est igitur quod nomen *naturae* a *nascendo* est dictum vel sumptum. Unde primo impositum est hoc nomen ad significandum generationem viventium, quae nativitas vel pullulatio dicitur: ut dicatur natura quasi *nascitura.* Deinde translatum est nomen naturae ad significandum principium huius generationis. Et quia principium generationis in rebus viventibus est intrinsecum, ulterius derivatum est nomen naturae ad significandum quodlibet principium intrinsecum motus: secundum quod Philosophus dicit, in II *Physic.*, quod natura est principium motus in eo in quo est per se et non secundum accidens. Hoc autem principium vel forma est, vel materia. Unde quandoque natura dicitur forma, quandoque vero materia. Et quia finis generationis naturalis est, in eo quod generatur, essentia speciei, quam significat definitio, inde est quod huiusmodi essentia speciei vocatur etiam natura » (III, q. 2, a. 1; cf. I, q. 29, a. 1, ad 4; *Comment. in V Metaph.*, l. 5 etc.).

Ex his tribus significationibus, prima non videtur unquam in usu communi fuisse nec in lingua graeca, nec in latina, et certe non transivit in linguas modernas; tertia est omnino generalis et non meretur hic specialem tractationem; manet

ergo explicanda secunda, quae tanquam praecipua et magis propria retinetur ab Aristotele et S. Thoma, prout exponitur in initio secundi libri Physicorum.

2. De natura tanquam principio intrinseco motus. — *Natura,* in sensu magis proprio, definitur ab Aristotele *principium aliquod et causa movendi et quiescendi in quo est primum per se et non secundum accidens* (II *Phys.* c. 1, 192 b 20). Ad hanc definitionem Aristoteles pervenit comparando entia, quae naturalia dicuntur, ut sunt animalia, plantae, elementa physica, cum entibus non naturalibus, qualia sunt ea quae vel arte et technica hominis, vel casu, vel violentia fiunt. Videmus enim, sive vulgari experientia, sive cognitione scientifica, in mundo sensibili motus quosdam et status permanentes haberi, quorum alii determinantur ex ipsis intrinsecis principiis rerum in quibus sunt vel fiunt, alii e contra tantum ab agentibus externis: ita, v. g., ex una parte est forma viventium vel crystallorum, quae ab ipsa essentia rerum determinatur, ex alia parte e contra figura obiectorum artificialium non ex intrinseco rerum, sed ex operatione artificis procedit; item evolutio viventium et spectrum radiationis elementorum chimicorum et e contra motus alicuius horologii vel alterius machinae. In ipsis rebus artificialibus, distinguere possumus proprietates et motus vere artificiales ab externo impositos et status et motus, qui ab ipsa essentia materiae determinantur et qui ab artifice adhibentur tanquam media ad proprietates artificiales producendas. Iamvero status et eventus, qui ex essentia rerum determinantur, dicuntur naturales et principium intrinsecum illos determinans proprie *natura* dicitur. Unde ex obvia analysi experientiae definitio naturae iustificatur.

Dari autem naturam, seu existere in mundo experientiae dictum principium intrinsecum motus vel status permanentis, non et demonstrandum, quia est ex ipsa experientia immediate manifestum. Ad rem S. Thomas, illustrans textum Aristotelis, ait: « Ridiculum est quod aliquis tentet demonstrare quod natura sit, cum manifetsum sit secundum sensum quod multa sint a natura, quae habent principium sui motus in se. Velle autem demonstrare manifestum per non manifestum, est hominis qui non potest iudicare quid est notum propter se, et quid non est notum propter se: quia dum vult demonstrare id quod est notum propter se, utitur eo quasi non propter se noto » (*In II Phys.*, l. 1).

3. Utrum natura sit principium activum an passivum motus. — Quaeritur apud scholasticos utrum principium intrinsecum, quod natura dicitur, sit principium activum, an principium passivum tantum, an utrumque simul.

Quod in aliquibus, nempe in viventibus, natura sit principium etiam activum, constat ex iis quae in psychologia dicuntur de viventibus, quae nata sunt movere seipsa. Constat etiam quod, in omnibus rebus naturalibus, natura est principium passivum quoque, quatenus res naturales ab ipsa sua natura habent quod possint determinatos motus naturales vel status permanentes in se recipere. Sed disputatur utrum in non viventibus natura sit principium etiam activum sui motus an solum passivum.

Aristoteles et, post eum, S. Thomas aliquando expresse dicunt naturam in non viventibus esse principium solum passivum: « habent principium motus, non quidem ad movendum et faciendum, sed ad patiendum » (VIII *Physic.*, c. 4, 255 b 30-31). Quod S. Thomas ita exponit: « Concludit igitur manifestum esse ex dictis, quod nihil horum, scilicet gravium et levium, movet seipsum: sed tamen motus eorum est naturalis, quia habent principium motus in seipsis; non quidem principium motivum aut activum, sed principium passivum, quod est potentia ad talem actum. Ex quo patet contra intentionem Philosophi esse, quod in materia sit principium activum, quod quidam dicunt esse necessarium ad hoc quod sit motus naturalis: sufficit enim ad hoc passivum principium, quod est potentia naturalis ad actum » (*Comm. in l. c.*, l. 8, n. 7. Cf. etiam III, q. 32, a. 4, c. et ad 3 et ubi agitur de motu caelorum: I, q. 70, a. 3; *In I de caelo*, l. 3; *In II*, l. 2 etc.).

Haec solutio tamen, quamvis adeo expressa et categorica, non videtur exprimere integram et definitivam doctrinam Aristotelis et S. Thomae, nec sufficienter satisfacere datis experientiae sive vulgaris sive praesertim scientificae modernae. In multis, enim, res naturales videntur habere principium non mere passivum, sed etiam, aliquo saltem modo, activum sui motus et sui status conservandi vel instaurandi: v. g., ex principio inertiae, corpus naturale conservat suum statum quietis vel motus rectilinei et uniformis ac resistentiam opponit vi

externae illum statum alteranti; corpora elastica deformata naturaliter et ex principio intrinseco tendunt ad suam formam restaurandam; gutta alicuius liquidi sponte assumit formam minoris superficiei, quando vires internae cohaesionis et tensionis superficialis vires externas superare valent; crystalla, ex principio intrinseco, tendunt ad acquirendam formam geometricam suae naturae correspondentem et ad illam restaurandam, si a vi externa franguntur; atomus, excitatus per vim externam, sponte redit ad suum statum fundamentalem, emittendo energiam correspondentem differentiae inter energias status excitati et status fundamentalis. Quaedam ex his exemplis, ut illud de gutta liquidi, explicari possunt, dicendo non requiri naturam esse principium intrinsecum sui motus, quia non habetur corpus vere naturale, seu unum per se, sed unice aggregatum accidentale plurium corporum inter se agentium; sed in aliis exemplis saltem probabiliter agitur de corpore vere naturali, cui assignanda est natura ut principium internum determinans; et hoc non videtur esse mere passivum ad recipiendum motum et proprietates ab externo producta, sed etiam aliquo modo activum.

Etiam aliqui textus S. Thomae, contra eos supra allatos, idem videntur exigere. Etenim S. Thomas non tantum in operibus iunioris aetatis pluries et expresse affirmat naturam corporis inanimi esse principium activum sui motus (cf. *Sent.* II, d. 18, q. 1, a. 2; III, d. 3, q. 2, a. 1, ad 6; d. 22, q. 3, a. 2, q. 1; IV, d. 43, q. 1, a. 1, q. 3; III *C. G.*, c. 23); sed etiam in operibus posterioribus aliquid magis exigit quam principium pure passivum. Motui enim naturali, ait, « duplex causa assignari potest: una per modum finis, alia sicut unde est principium motus. Sicut descensionis corporis gravis causa sicut finis est locus deorsum; principium autem motus est inclinatio naturalis, quae est ex gravitate » (I-II, q. 36, a. 2). Et exponendo definitionem aristotelicam naturae asserit: « In corporibus vero gravibus et levibus est principium formale sui motus ...: quia sicut alia accidentia consequuntur formam substantialem, ita et locus, et per consequens moveri ad locum; non tamen ita quod forma naturalis sit motor, sed motor est generans, quod dat talem formam, ad quam talis motus consequitur » (*In II Phys.*, l. 1) [2].

[2] Verba quae omisimus videntur textui contradicere; aiunt enim: « sed huiusmodi principium formale non potest dici potentia activa, ad quam pertinet motus iste, sed comprehenditur sub potentia passiva: gravitas enim in terra non est principium ut moveat, sed magis ut moveatur ». Attamen, ut notat editio critica leonina, « haec omnia, quae parenthesi clausimus, omittuntur a codicibus. Et revera non videntur necessario postulari a contextu, et iis omissis, ratio quae immediate ponitur, *quia sicut alia,* melius cohaeret cum praecedentibus, ad quae referri debet, nempe *In corporibus vero* etc ». Unde videntur esse verba interpolata ab editoribus ad sententiam S. Doctoris componendam cum textibus, qui videntur contrarium dicere.

In his textibus, ergo, S. Thomas naturam corporum inanimorum facit id unde est principium motus, quae est definitio causae efficientis secundum terminologiam aristotelicam, et principium formale sui motus, quae certe cum principio mere passivo identificari nequeunt. Quod sequenti textu confirmatur: « Motus naturalis corporis elementaris habet in mobili principium, non solum materiale et receptivum, sed etiam formale et activum. Formam enim ipsius elementi sequitur talis motus, sicut et aliae naturales proprietates ex essentialibus principiis consequuntur » (*De Pot.*, q. 5, a. 5).

Unde causalitas naturae relate ad motus naturales reducitur ad genus causalitatis substantiae relate ad accidentia propria. Haec autem causalitas ita explicatur ab eodem S. Doctore: « Actualitas formae accidentalis causatur ab actualitate subiecti, ita quod subiectum, in quantum est in potentia, est susceptivum formae accidentalis; in quantum autem est in actu, est eius productivum. Et hoc dico de proprio et per se accidente; nam respectu accidentis extranei est susceptivum tantum; productivum vero talis accidentis est agens extrinsecum » (I, q. 77, a. 6). Aliis verbis: « Subiectum est causa proprii accidentis et finalis et quodammodo activa; et etiam ut materialis, in quantum est susceptivum accidentis » (*ibid.*, ad 2). Per hoc tamen non sequitur corpora naturalia proprie movere seipsa vel agere effective suum statum et suam transmutationem; nam « emanatio propriorum accidentium a subiecto non est per aliquam transmutationem, sed per aliquam naturalem resultationem, sicut ex uno aliud naturaliter resultat, ut ex luce color » (*Ibid.*, ad 3).

Natura, proinde, dici potest agere « formaliter, eo modo loquendi, quo dicitur albedo facere album » (I, q. 48, a. 1, ad 4); sed etiam dici potest agere effective, non quidem tanquam causa efficiens principalis, sed tanquam causa instrumentalis: nam « forma gravis et levis non est principium motus sicut agens motum, sed sicut quo movens movet, sicut color est principium visionis quo aliquid videtur » (*In III De caelo,* l. 7). Agens principale autem in nostro casu est ipsum generans, quod causat naturam ac proinde causat per se consequentia naturam, secundum adagium: « principia subiecti sunt principia per se accidentis » (*De Virt.*, a. 3).

Tota ergo doctrina Aquinatis hoc modo videtur resumi posse: Generans alicuius corporis est causa efficiens naturae illius et per hoc illi tribuit aliquam virtutem instrumentalem permanentem, qua mediante producuntur omnes motus naturales ipsi proprii. « Nam, ut idem S. Doctor ait, omnis motus corporis cuiuscumque vel consequitur ad aliquam formam, sicut motus localis gravium et levium consequitur formam quae datur a generante, ratione cuius

generans dicitur movens; vel est via ad formam aliquam, sicut calefactio est via ad formam ignis. Eiusdem autem est imprimere formam, et disponere ad formam, et dare motum consequentem formam: ignis enim non solum generat alium ignem, sed etiam calefacit, et sursum movet » (I, q. 105, a. 2). Nec refert quod generans non amplius adsit, cum motus naturalis perficitur; nam « instrumentum intelligitur moveri a principali agente, quamdiu retinet virtutem a principali agente impressam; unde sagitta tandiu movetur a proiciente, quamdiu manet vis impulsus proicientis. Sicut etiam generatum tamdiu movetur a generante in gravibus et levibus, quamdiu retinet formam sibi traditam a generante » (*De Pot.*, q. 3, a. 11, a. 5).

Haec autem totalis dependentia naturae corporalis a generante in efficiendis suis motibus naturalibus explicat cur corpus non dicatur proprie movere seipsum, sed potius moveri, ac proinde iustificat etiam illos textus in quibus S. Thomas ait naturam in non viventibus esse principium non proprie motivum et activum, sed potius passivum. Per hoc, insuper, natura corporalis distinguitur a natura viventium, quae proprie possunt movere seipsa, seu sunt causa etiam principalis sui motus.

4. De natura ut principio activo motus alterius. — Quae hucusque dicta sunt respiciunt naturam prout est principium motus et quietis in eo in quo est; huic aspectui fundamentali tamen etiam alius aspectus addendus est, secundum quem natura est etiam principium activum operationis transeuntis ac proinde causa motus in altero subiecto. Ait enim S. Thomas: « Dicitur autem aliquid naturale dupliciter. Uno modo quia est a natura sicut a principio activo: sicut calefacere est naturale igni » (I-II, q. 6, a. 5, ad 2). Calefactio autem non est motus in ipso calefaciente, sed in alio subiecto saltem per se distincto a calefaciente. Corpus enim natura sua habet esse in sua specie determinatum et perfectum; agere autem sequitur esse; ergo agere ab ipsa natura in sua specie determinatur et ab ea ultimatim procedit tanquam a principio remoto quo suppositum agit: « Potentia autem activa cuiuslibet rei sequitur formam ipsius, quae est principium agendi. Forma autem vel est ipsa natura, sicut in simplicibus; vel est constituens ipsam rei naturam, sicut in his quae sunt composita ex materia et forma. Unde manifestum est quod potentia activa cuiuslibet rei consequitur naturam ipsius...: sicut et quaelibet alia res habet potentiam activam respectu eorum ad quae se extendit perfectio suae naturae, sicut calidum ad calefaciendum » (III, q. 13, a. 1).

Si ergo dicitur natura esse primo et per se principium motus et quietis in eo in quo est, hoc non est sumendum modo exclusivo; sed natura extendit suam activitatem etiam ad extra, alterando corpora, quae sunt apta ad eius actionem recipiendam, et inducendo in illis qualitates similes suis propriis qualitatibus activis, usque ad generationem novi entis eiusdem speciei, quod est terminus plenus et perfectus activitatis naturalis, non solum in viventibus, sed in omnibus agentibus, sicut ignis generat ignem et in genere omne agens agit sibi simile. Per hoc actio naturae, quamvis non maneat in ipso individuo quod agit, manet tamen semper in eadem specie et gradu perfectionis eius in quo est.

Haec omnia, quae de natura et de mente S. Thomae circa eam dicta sunt, resumit sequens

THESIS XIV. — Natura, in sensu strictiori, est principium motus et status permanentis, non solum materiale et passivum, sed etiam formale et activum, primo et per se in eo in quo est, secundario autem in subiecto distincto.

Sensus et probatio thesis constant ex praecedentibus.

Articulus II.

De substantia corporea ut sensibili.

Quae dicta sunt de substantia corporea, ut est principium suarum proprietatum et operationum, permittunt accuratam solutionem quaestionis de cognoscibilitate substantiae corporeae. Substantiam corpoream esse cognoscibilem, et quidem immediate et non per ratiocinium, iam patet ex thesi XII: ibi enim factum talis cognitionis vindicatum est ac proinde eo ipso eius possibilitas in tuto posita est. Sed propter distinctionem factam inter substantiam et accidentia adest periculum revocandi in dubium illam cognoscibilitatem, quae certe requirit aliquam profundiorem analysim, in luce totius doctrinae scholasticae. Hoc praestabit sequens

THESIS XV. — Substantia corporea non est per se sensibilis, sed est per se intelligibilis in potentia et sensibilis per accidens; unde potest physice definiri per sua accidentia propria sensibilia.

1. Termini. — *Intelligibile* est omne id quod ab intellectu cognosci potest, sive tantum ab ipso intelligatur, et tunc erit pure intelligibile, sive etiam a sensu cognoscatur, et tunc erit intelligibile et sensibile simul. Exemplum primi sunt entia immaterialia sive positive, sive negative, ut exemplum secundi quantitas, qualitates sensibiles et individuum materiale concretum.

Sensibile est omne id quod a sensibus cognosci potest, seu cuius similitudo in sensu esse potest. « Similitudo autem alicuius rei est in sensu tripliciter. Uno modo, primo et per se; sicut in visu est similitudo colorum et aliorum propriorum sensibilium. Alio modo, per se, sed non primo; sicut in visu est similitudo figurae vel magnitudinis, et aliorum communium sensibilium. Tertio modo, nec primo nec per se, sed per accidens; sicut in visu est similitudo hominis, non in quantum est homo, sed in quantum huic colorato accidit esse hominem » (I, q. 17, a. 2). Sensibile, ergo, in plura genera distinguendum est, prout S. Thomas magis diffuse exponit in alio loco (*In II De An.*, l. 13). Sensibile proprium est obiectum formale, proprium et specificativum uniusquiusque sensus, « quod ita sentitur uno sensu, quod non potest alio sensu sentiri ». Sensibile commune, vero, a pluribus sensibus sentitur, quamvis non primo et proprie, tamen vere et per se, in quantum eius similitudo ipsos sensus afficit ac proinde differentia in illo differentiam in immutationem sensuum inducit. Secundum S. Thomam, « communia sensibilia sunt ista quinque: motus, quies, numerus, figura et magnitudo » (Nota quod S. Thomas, in loco citato, expresse reicit sententiam asserentem sensibilia communia, quae ad quantitatem et motum reduci possunt, esse obiectum proprium sensuum internorum, sensus communis vel imaginationis). Tandem, sensibile per accidens est quod sensum ipsum non immutat nec producit in sensu suam similitudinem, unde a sensu qua tali non cognoscitur, sed « accidit ei quod sentitur per se ».

Sensibile per accidens ita ulterius determinatur a S. Thoma, in eodem loco: « Ad hoc quod aliquid sit sensibile per accidens, primo requiritur quod accidat ei quod per se est sensibile, sicut accidit albo esse hominem, et accidit ei esse dulce. Secundo requiritur, quod sit apprehensum a sentiente: si enim accideret sensibili, quod lateret sentientem, non diceretur per accidens sentiri. Oportet igitur quod per se cognoscatur ab aliqua alia potentia cognoscitiva sentientis. Et hoc quidem vel est alius sensus, vel est intellectus, vel vis cogitativa, aut vis aestimativa. Dico autem quod est alius sensus; sicut si dicamus, quod dulce est visibile per accidens inquantum dulce accidit albo, quod apprehenditur visu, et ipsum dulce per se cognoscitur ab alio sensu, scilicet a gustu. Sed, ut proprie loquamur, hoc non est universaliter sensibile per accidens, sed per accidens visibile, sensibile autem per se. Quod ergo sensu proprio non cognoscitur, si sit aliquid universale, apprehenditur intellectu; non tamen omne quod intellectu apprehendi potest in re sensibili, potest dici sensibile per accidens, sed statim quod ad occursum rei sensatae apprehenditur intellectu. Sicut statim cum video aliquem loquentem, vel movere seipsum, apprehendo per intellectum vitam eius, unde possum dicere quod video eum vivere. Si vero apprehendatur in singulari, utputa cum video coloratum, percipio hunc hominem vel hoc animal, huiusmodi apprehensio in homine fit per vim cogitativam, quae dicitur etiam ratio particularis, eo quod est collativa intentionum individualium ... In animali vero irrationali fit apprehensio intentionis individualis per aestimativam naturalem ... Differenter tamen circa hoc se habet cogitativa et aestimativa. Nam cogitativa apprehendit individuum, ut existens sub natura communi; quod contingit ei, inquantum unitur intellectivae in eodem subiecto; unde cognoscit hunc hominem prout est hic homo, et hoc lignum prout est hoc lignum. Aestimativa autem non apprehendit aliquod individuum, secundum quod est sub natura communi, sed solum secundum quod est terminus aut principium alicuius actionis vel passionis ».

Physice definiri est cognosci et determinari per « definitionem operativam », de qua in thesi XII sermo fuit.

2. Opiniones. — 1) *Affirmant substantiam esse per se sensibilem,* indirecte, omnes qui substantiam cum accidentibus identificant vel saltem non distinguunt; directe, aliqui scholastici, ut DE TONQUÉDEC, qui dicit substantiam esse per se sensibilem etiam sensui externo, quia si substantia non esset praesens in dato sensuum externorum, neque posset ab alia facultate percipi, quae ab illo dato initialiter pendet, ut est noster intellectus. Hoc etiam insinuatur a REMER-GENY.

2) *Negant substantiam esse sensibilem per accidens,* seu immediate cognosci ab intellectu per experientiam sensibilem, NOMINALES saec. XIV, LOCKE, qui definit substantiam tanquam

hypotheticum, incognitum subiectum qualitatum realium, et empiristae omnes. His accedunt, quoad hanc quaestionem, etiam multi moderni, qui substantiam concipiunt ad modum « rei in se » kantianae, tanquam aliquod ignotum X, quod tantum per ratiocinium metaphysicum cognosci potest.

3) *Thesis proposita* explicite docetur a S. THOMA, ut constat ex textibus iam allatis et adhuc afferendis in probatione, et est communis inter scholasticos.

3. Probatur thesis. — Prima pars: *Substantia corporea non est per se sensibilis.*

Quod nullam facit differentiam circa immutationem sensuum, non est per se sensibile. Atqui substantia, qua talis, nullam facit differentiam circa immutationem sensuum. Ergo substantia, qua talis, non est per se sensibilis.

Maior est ipsa definitio a S. Thoma tradita in loco citato.

Minor constat ex tertio argumento allato ad probandam distinctionem inter substantiam et accidentia. Nam substantia corporea, sicut omnis substantia creata, non agit per seipsam, sed per potentias et operationes ab ipsa realiter distinctas. Atqui immutatio sensuum habetur per actiones in sensu ab agente externo productas, quia sentire consistit in quoddam pati et alterari: « est sensus quaedam potentia passiva, quae nata est immutari ab exteriori sensibili. Exterius ergo immutativum est quod per se a sensu percipitur » (I, q. 78, a. 3). Ergo substantia corporea non afficit per se sensus, unde nec potest directe et primario differentiam facere circa sensuum alterationem.

Sed neque hoc potest indirecte et secundario, ut faciunt sensibilia communia: nam differentia substantiarum, quae qualitates activas causant et sustentant, non facit differentiam in ipsas qualitates activas qua tales, nec in eorum modum agendi, sicut e contra facit differentia quantitatis et aliorum sensibilium communium; color ruber in maiori extensione differt a colore rubro in minori extensione ac proinde diverso modo agit in sensus color, qui est in diversa quantitate, dum color ruber in carta in nullo differt a colore rubro in ligno, ac proinde differentia substantiarum qua talis nullam differentiam circa immutationem sensuum facere potest etiam indirecte et secundario. Concludendum est ergo cum S. Thoma: « Substantia autem, in quantum huiusmodi, non est visibilis oculo corporali, neque subiacet alicui sensui, neque imaginationi, sed soli intellectui, cuius obiectum est quod quid est » (III, q. 76, a. 7).

Secunda pars: *Substantia corporea est per se intelligibilis in potentia.*

Illud est per se intelligibile in potentia, quod potest ab intellectu intelligi per abstractionem a conditionibus materiae. Atqui talis est substantia corporea. Ergo substantia corporea est per se intelligibilis in potentia.

Maior constat ex psychologia, ubi ostenditur quod radix cognitionis est immaterialitas et quod proinde non est actu intelligibile nisi quod est abstractum a conditionibus materialitatis; quod autem est adhuc talibus conditionibus implicatum, non est intelligibile nisi in potentia. Haec autem possunt hic supponi sine petitione principii, cum haec thesis, ut innuimus, proponit doctrinam de cognoscibilitate substantiae corporalis in systemate philosophiae scholasticae, in toto suo complexu iam constitutae; ac proinde licet hic praesupponere etiam doctrinas quae in sua probatione logice dependent ex thesibus philosophiae naturalis, a nobis nondum tractatis.

Minor: quod substantia corporea intelligi possit constat, tum quia de facto cognoscitur, tum quia omne ens est intelligibile et a fortiori substantia, quae est ens proprie et simpliciter et per se existens. Quod autem intelligi nequeat nisi per abstractionem a conditionibus materialibus, constat ex eo quod substantia corporea materiam certe includit; materia autem est impedimentum cognitionis; ergo substantia corporea nequit actu intelligi, nisi aliquo modo abstrahatur a conditionibus materialibus. Quomodo hoc fiat, exponitur in psychologia.

Tertia pars: *Substantia corporea est sensibilis per accidens.*

Illud est sensibile per accidens, quod accidit sensibili per se et statim ad occursum rei sensatae apprehenditur a sentiente. Atqui talis est substantia corporea. Ergo substantia corporea est sensibilis per accidens.

Maior est definitio tradita a S. Thoma.

Minor probatur: 1) Substantia corporea accidit sensibili

per se, non eo sensu quod sit proprie accidens, sed eo sensu quod utrumque est naturaliter coniunctum in unitate suppositi, quamvis unio sit accidentalis, sicut accidit albo esse hominem vel aliam substantiam corpoream.

2) Substantia corporea statim cognoscitur a sentiente ad occursum rei sensatae in sensu externo; et quidem: *a*) ab intellectu immediate cognoscitur ut universale abstractum, saltem confuse et quoad genus generalissimum; nam eo ipso quod intellectus aliquid apprehendit et iudicat, apprehendit et iudicat de ente simpliciter; ens autem simpliciter apprehensum et iudicatum est substantia; unde substantia immediate cognoscitur ab intellectu, saltem quoad genus generalissimum et in sua connexione cum realitate sensibili a sensibus per phantasiam intellectui praesentata. Accidens autem, cum non sit proprie ens, sed entis ens, non potest ab intellectu primario et absolute cognosci, sed tantum secundario et per ordinem ad ens simpliciter, quod est substantia. Unde intellectus ignorare vel dubitare potest de accidentibus, sed in quacumque cognitione non potest ignorare et non apprehendere substantiam.

b) Substantia autem corporea, ut singularis et individua, etiam immediate ab homine cognoscitur, quia de illis iudicat iudicio spontaneo et immediato, ut cum dicit hunc esse hominem vel arborem vel aliud corpus. Illa tamen nec sensu externo, nec phantasia aut sensu communi apprehendi potest, ut constat ex prima parte thesis; sed neque ab intellectu, secundum notam doctrinam thomisticam, proprie et directe cognoscitur: « singulare in rebus materialibus intellectus noster directe et primo cognoscere non potest. Cuius ratio est, quia principium singularitatis in rebus materialibus est materia individualis: intellectus autem noster, sicut supra dictum est, intelligit abstrahendo speciem sensibilem ab huiusmodi materiam. Quod autem a materia individuali abstrahitur, est universale. Unde intellectus noster directe non est cognoscitivus nisi universalium. Indirecte autem, et per quamdam reflexionem, potest cognoscere singulare,... convertendo se ad phantasmata, in quibus species intelligibiles intelligit » (I, q. 86, a. 1). Ergo debet substantia singularis cognosci ab aliqua facultate sensitiva interna, quae est aestimativa et, in homine, cogitativa, quae est ordinata « ad apprehendendum intentiones quae per sensum non accipiuntur » (I, q. 78, a. 4),

ita ut per eam « vis sensitiva in sui supremo participat aliquid de vi intellectiva in homine, in quo sensus intellectui coniungitur » (*In II De An.*, l. 13; cf. etiam longiorem textum ex hoc loco citatum in praecedentibus).

Quarta pars: *Substantia corporea physice definitur per sua accidentia propria sensibilia.*

1. *Substantia corporea potest tali modo definiri.*

Omnis causa potest, saltem inadaequate, ex effectu suo proprio cognosci et definiri. Atqui accidentia propria sensibilia sunt effectus proprii substantiae corporeae. Ergo substantia corporea potest ex illis cognosci et definiri.

Maior constat, quia omnis effectus est manifestativus suae causae ac gignit aliquam cognitionem saltem imperfectam et inadaequatam illius, eo magis si agatur non de quacumque causa efficienti extrinseca, sed de causa maxime propria et propinqua et a fortiori de causa formali vel quasi formali.

Minor etiam constat ex praecedentibus; nam respectu accidentium propriorum substantia corporea non est tantum causa materialis tanquam subiectum passivum eorum, sed est etiam causa quodammodo activa et formalis tanquam natura, ex qua accidentia propria dimanant et dependent in suo esse et in sua essentia specifica.

2. *Substantia corporea debet cognosci per accidentia sensibilia.*

Omnis nostra cognitio incipit a sensu, nec intellectus habet notiones innatas aut a priori, sed solum eas quas ex sensibus abstrahere potest. Atqui sensus tantum accidentia sensibilia per se cognoscere possunt. Ergo etiam cognitio substantiae ex accidentibus sensibilibus hauriri debet.

Maior est principium fundamentale in epistemologia aristotelica et thomistica.

Minor constat ex prima parte.

3. *Confirmatur* ex doctrina pluries affirmata a S. Thoma: « In rebus enim sensibilibus etiam ipsae differentiae essentiales nobis ignotae sunt; unde significantur per differentias accidentales quae ex essentialibus oriuntur, sicut causa significatur per effectum, sicut bipes ponitur differentia hominis » (*De ente et ess.*, c. 6). « Innatum est nobis per ea quae exterius apparent de rebus

iudicare, eo quod nostra cognitio a sensu ortum habet, qui primo et per se est exteriorum accidentium » (I, q. 17, a. 1). « Intellectus noster, qui proprie est cognoscitivus quidditatis rei ut proprii obiecti, accipit a sensu, cuius propria obiecta sunt accidentia exteriora. Et inde est quod ex his quae exterius apparent de re, devenimus ad cognoscendam essentiam rei. Et quia sic nominamus aliquid sicut cognoscimus illud, ut ex supradictis patet, inde est quod plerumque a proprietatibus exterioribus imponuntur nomina ad significandas essentias rerum. Unde huiusmodi nomina quandoque accipiuntur proprie pro ipsis essentiis rerum, ad quas significandas principaliter sunt imposita: aliquando sumuntur pro proprietatibus a quibus imponuntur, et hoc minus proprie » (I, q. 18, a. 2). « In genere substantiae frequenter accipiuntur differentiae accidentales loco substantialium, inquantum per eas designantur principia essentialia » (I-II, q. 49, a. 2, ad 3).

4. *De facto* omnes definitiones substantiarum, etiam magis generales et essentiales, differentias specificas desumunt ex accidentibus propriis generis vel speciei. Sic definitio substantiae corporeae desumitur ex eius proprio accidente, ex quantitate: « corpus enim, secundum quod est in genere substantiae, dicitur ex eo quod habet talem naturam, ut in eo possint designari tres dimensiones » (*De ente et ess.*, c. 3). Vivens pariter definitur in sua essentia ab operatione immanenti, quae in omni ente creato est accidens: « vitae nomen sumitur ex quodam exterius apparenti circa rem, quod est movere seipsum: non tamen est impositum hoc nomen ad hoc significandum, sed ad significandam substantiam cui convenit secundum suam naturam movere seipsam ... Unde vivere non est praedicatum accidentale, sed substantiale » (I, q. 18, a. 2). Eodem modo cetera genera in arbore porphyriana definiuntur, animal per sensus et homo per rationem, quae sunt accidentia propria illorum, tanquam potentiae ab essentia realiter distinctae: « formae substantiales per seipsas sunt ignotae; sed innotescunt nobis per accidentia propria. Frequenter enim differentiae substantiales ab accidentibus sumuntur, loco formarum substantialium, quae per huiusmodi accidentia innotescunt; sicut bipes et gressibile et huiusmodi; et sic etiam sensibile et rationale ponuntur differentiae substantiales » (*De spir. creat.*, a. 11, ad 3; cf. I, q. 77, a. 1, ad 7; *De Ver.*, q. 10, a. 1, ad 6).

A fortiori hoc valet de aliis speciebus corporum, quae sunt nobis adhuc minus notae: ita antiqui definiebant quatuor elementa per proprietates oppositas, calidum et frigidum, siccum et humidum: « quia differentiae substantiales non sunt nobis notae, vel etiam nominatae non sunt, oportet interdum uti differentiis accidentalibus loco substantialium, puta si quis diceret: ignis est corpus simplex, calidum et siccum; accidentia enim propria sunt effectus formarum substantialium et manifestant eas » (I, q. 29, a. 1, ad 3).

Nec aliter fit in hodiernis scientiis physicis et chimicis, ubi diversae species corporum definiuntur per diversas proprietates

eorum, pondus specificum, formam crystallinam, duritiem, colorem, odorem, affinitates chimicas, spectra emissionis et absorptionis et similia. Progressus autem scientiae stat in eo quod accidentia vere propria et characteristica substantiarum discernantur ab iis, quae tantum apparentem diversitatem faciunt; ita, v. g., differentiam status aggregationis, solidi, liquidi et aëriformis, qua differunt inter se glacies, aqua et vapor, antiqui essentialem et specificam putabant, dum hodie ut mere accidentalis agnoscitur.

Unde definire entitates mundi physici per proprietates accidentales, qualitates activas et vires physicas, chimicas, electromagneticas, non est restringere scientias ad solam cognitionem accidentium, nec confundere vel identificare substantiam cum accidentibus, sed est cognoscere et definire ipsam substantiam eorum per accidentia propria ab eorum natura causata et determinata, qui est modus proprius hominis in cognitione differentiarum substantialium.

Articulus III.

De substantia corporea antecedenter ad quantitatem.

Distinctio et correlatio inter substantiam corpoream et eius accidentia propria ulterius illustrari potest, attendendo ad primum eius accidens, quod est quantitas. Etenim conceptus genericus substantiae corporeae, eius essentia et eius prima proprietas, quantitas, sunt nobis magis nota quam substantiae specificae earumque differentiae et accidentia propria. Problema hoc valde agitatum est a scholasticis propter eius momentum in explicatione theologica dogmatis eucharistici, in particulari quoad modum praesentiae corporis et sanguinis Christi sub speciebus panis et vini. Quaestionem solvet sequens:

THESIS XVI. — Substantia corporea, per seipsam et antecedenter ad quantitatem, non habet partes integrantes nec extensionem ullam, sed est in potentia ut illa recipiat per susceptionem quantitatis; unde sublata quantitate substantia corporea est indivisibilis per negationem totius generis quantitatis.

Termini in enuntiatione adhibiti iam sufficienter constant ex his quae exposita sunt in thesibus de quantitate et de substantia corporea. Hic paulo fusius debent exponi duae sententiae oppositae.

1. Opiniones. — A. - SUAREZ affirmat « materialem substantiam non habere a quantitate intrinsece et formaliter entitativam extensionem, seu distinctionem et coniunctionem partium substantialium, sed eam habere per intrinsecam suam entitatem » (*Disput. de Euch.*, D. 40, s. 1, n. 21). Etenim Suarez distinguit triplicem extensionem: « Ad usum terminorum distinguere possumus triplicem extensionem: una est entitativa, quae non pertinet ad effectum quantitatis, ut dictum est, sed potest inter partes substantiae et qualitatis reperiri sine quantitate. Alia dici potest extensio localis seu situalis in actu. Et haec est posterior quantitate. Alia denique est extensio quantitativa, quae potest dici situalis aptitudine, et in hac ponimus rationem formalem quantitatis » (*Disput. Metaph.*, D. 40, s. 4, n. 15). Per extensionem entitativam materia ex se habet non solum partes integrantes, sed etiam partes extensionis, non solum partem et partem, sed etiam partes extra partes, cum extensio partium nihil aliud sit quam quod una pars non sit alia. Etiam partium organizatio est in substantia corporea antecedenter ad quantitatem, quatenus in diversis partibus materiae sunt diversae dispositiones et diversae rationes, quae ab ipsa substantiali essentia determinantur.

Nec dicendum est materiam ex se habere partes in potentia et non in actu; quaerit enim Doctor eximius quid sit habere partes in potentia, et respondet: « Si hoc sit habere illas unitas et componentes unum totum, et non ut entia actu divisa et distincta, sic verum est, illas partes esse in potentia; tamen hoc nihil ad rem spectat, nam etiam sub quantitate continua illae partes sunt illo modo in potentia, et non in actu, quamquam melius et verius dicentur entia in potentia, quam partes in potentia. Si autem *habere partes in potentia sit revera non habere illas, sed expectare illas a quantitate, hoc plane est impossibile* » (*Ibid.*, n. 9). Partes integrantes, ergo, sunt actu in materia ante quantitatem. « Nec refert quod materia sit pura potentia, quia hoc non excludit quod habeat suam propriam entitatem, in qua potest ex se habere substantialem partium distinctionem et compositionem, nam ad hoc sufficit ut actu habeat suam partialem essentiam vel substantiam. Unde licet prima compositio essentialis sit ex materia et forma, prima tamen integralis est ex substantialibus partibus materiae » (*Ibid.*, n. 12).

Cum hac doctrina intime cohaerent multae aliae theses propriae et characteristicae Doctoris eximii: v. g., quod materia prima ex se habeat aliquam actualem entitatem seu actum entitativum; quod effectus formalis quantitatis non consistit in actuali extensione partium in ordine ad se, sed in aptitudine et exigentia naturali replendi locum; quod distinctio realis inter substantiam corpoream et quantitatem non possit ratione naturali sufficienter demonstrari. Realis autem diversitas inter sententias suarezianam et thomisticam in his omnibus quaestionibus ostendit etiam in praesenti problemate diversitatem esse realem et non in solo modo loquendi.

B. - S. THOMAS contrarium frequenter et expresse affirmat: « Diversitas autem partium non potest intelligi in materia, non intellecta divisione, nec divisio, non intellecta dimensione: quia subtracta quantitate, substantia remanet indivisibilis » (*Quodl.* IX, a. 6). « Materia autem dividi in partes non contingit, nisi secundum quod intelligitur sub quantitate » (I, q. 50, a. 2. Cf. etiam II, d. 3, q. 1, a. 1, ad 4; *C. G.*, II, c. 50; IV, c. 65; *In Boët. de Trin.*, q. 4, a. 2; *Quaest. disp. de An.*, a. 7; *De spir. creat.*, a. 8; etc.).

Haec autem indivisibilitas substantiae corporalis recte concipienda est; est enim periculum illam concipiendi per respectum ad imaginationem, quasi materia ad modum puncti se habeat. « Iste autem modus, ait S. Thomas, multipliciter deficit. Primo quia imaginatur indivisibilitatem materiae ad modum puncti, ut sic ex materia mundus sit factus per quandam extensionem, sicut si res parva in magnam extendatur. Hoc autem non est verum. *Materia enim dicitur indivisibilis per negationem totius generis quantitatis.* Punctus autem est indivisibilis sicut quantitatis principium, situm determinatum habens. Unde ex materia res quanta efficitur, non per extensionem (loquendo de materia prima) cum extensio non sit nisi eius quod alicuius quantitatis erat, sed *per quantitatis susceptionem* » (*Sent.* II, d. 30, q. 2, a. 1).

Substantia corporea, ergo, ex se considerata et antecedenter ad quantitatem, dicitur indivisibilis per negationem totius generis quantitatis; unde omnia, quae ad genus quantitatis proprie pertinent vel illam iam praesupponunt, ab ipsa substantia qua tali removeri debent, quamvis substantia corporea natura sua sit in potentia et habeat naturalem exigentiam, ut illa per susceptionem quantitatis actu recipiat. Talia sunt extrapositio partium et distinctio earum secundum situm, multitudo et ordinatio partium, magnum et parvum, longitudo, latitudo et profunditas, mensurabilitas, figura, susceptio qualitatum, quae subiectum extensum praesupponunt, et heterogeneitas ab ipsis derivans et similia. Ita expresse S. Doctor: « Distinctio autem secundum situm primo et per se convenit quantitati dimensivae, quae definitur esse quantitas positionem habens; unde et partes in subiecto ex hoc ipso distinctionem habent secundum situm, quod sunt subiecta dimensioni; et sicut est distinctio diversarum partium unius corporis secundum diversas partes unius loci per dimensiones, ita propter dimensiones diversa corpora distinguuntur secundum diversa loca » (*Ql.* 1, a. 21).

Doctrina S. Thomae, ergo, recte exponitur a Billot: « Substantia corporea nullas habet *per seipsam* partes integrales entitativas in actu, sed in potentia tantum, id est, radicaliter et exigitive. Quare, ante quantitatem adest quidem tota entitas ex qua partes habebunt substantialitatem, sed nondum adest ratio formalis partium extra partes, etiam in ordine ad se; quod quidam bene exprimunt dicentes, esse in substantia sine quantitate *totam entitatem substantialem partium,* nondum tamen *partes entitatis substantialis.* Unde, si removeatur quantitas, substantia est simplici-

ter indivisibilis, etiam entitative » (BILLOT, *De Sacramentis*, Roma 1931, vol. I, pp. 459-460).

2. **Probatur thesis. — Prima pars:** *Substantia corporea, per seipsam et antecedenter ad quantitatem, non habet partes integrantes, nec extensionem ullam.*

Quod est proprium et formale constitutivum quantitatis vel necessario illam praesupponens, nequit substantia corporea habere per seipsam et antecedenter ad quantitatem. Atqui habere partes integrantes vel extensionem quamlibet est proprium et formale constitutivum quantitatis et ex ea tantum distinctio et divisio partium, figura, mensurabilitas, heterogeneitas qualitatum et similia consequuntur. Ergo substantia corporea per seipsam et antecedenter ad quantitatem non habet partes integrantes, nec extensionem ullam.

Maior nihil aliud est nisi immediatum corollarium realis distinctionis inter substantiam corpoream et quantitatem. Secus enim quantitas aut cum ipsa substantia corporea identificaretur, aut esset aliquod inutile duplicatum vel aliquod verbale artificium, inductum propter extrinseca argumenta, sed non valens realiter salvare id quod salvare intendit.

Minor constat ex ipsa notione quantitatis, per quam nos essentiam quantitatis immediate et clarissime intelligimus, prout expositum est ubi sermo erat de formali constitutivo quantitatis.

Secunda pars: *Substantia corporea per seipsam est in potentia ut partes integrantes et extensionem recipiat per susceptionem quantitatis.*

Quantitas est accidens proprium substantiae corporeae. Atqui omnis substantia est in potentia ad sua propria accidentia, quibus intrinsece actuatur et perficitur, non quidem in ordine ad suum esse primum, sed in ordine ad esse secundum. Ergo substantia corporea per seipsam est in potentia ut extendatur et partes in actu recipiat per susceptionem quantitatis.

Maior est per se nota omnibus: est enim communis et firmissima omnium sententia quod « ratio corporis in hoc consistit ut in eo possint designari tres dimensiones » (*Sent.* I, d. 25, q. 1, a. 1, ad 2). « Unde ex hoc quidam decepti fuerunt, ut crederent dimensiones esse substantiam rerum sensibilium » (IV, d. 12, q. 1, a. 1, q. 3). Haec autem deceptio vitari potest unice attendendo ad argumenta metaphysica, quibus probatur realis distinctio inter substantiam corpoream eiusque quantitatem: « Deceptio autem quantum ad magnitudines provenit ex hoc, quod non distinguitur de corpore secundum quod est in genere substantiae, et secundum quod est in genere quantitatis. In genere enim substantiae est secundum quod componitur ex materia et forma, quam consequuntur dimensiones in materia corporali. Ipsae autem dimensiones pertinent ad genus quantitatis, quae non sunt substantiae, sed accidentia, quibus subicitur substantia composita ex materia et forma » (*In III Met.*, l. 13, in fine).

Minor constat ex genuina doctrina substantiae et accidentium; inter haec enim est quidem realis distinctio, non tamen ut inter rem et rem, inter entia simpliciter; si enim ita esset, tunc utique intelligi non posset, quomodo una res intrinsece et in sua entitate ab alia re actuaretur et perficeretur. Sed est distinctio inter principia entis, inter potentiam et actum proprium illius. Actus autem, qui in potentia recipitur, illam actuat et perficit intrinsece, seu facit illam esse actu id quod per se actu non est. Unde, in particulari, substantia corporea per quantitatem fit actu quanta et partes integrantes habens et divisibilis, quamvis per se ipsa actu talis non sit; sicut homo ipse non per suam substantiam, sed per intellectum actu intelligit et per albedinem est actu albus.

Tertia pars: *Sublata quantitate, substantia corporea est indivisibilis per negationem totius generis quantitatis.*

Haec pars non est nisi corollarium totius doctrinae, rem vivide exprimens ipsius verbis S. Thomae.

COROLLARIUM: De modo praesentiae corporis Christi in Eucharistia. — Corollarium inde consequens, magni momenti in re theologica, est doctrina S. Thomae de modo praesentiae corporis Christi in Eucharistia, quam breviter exponemus.

Secundum dogma eucharisticum, corpus Christi fit praesens sub speciebus per transsubstantiationem, id est per conversionem immediatam et totalem substantiae panis in substantiam corporis Christi. Unde S. Thomas logice concludit: « In hoc sacramento substantia corporis Christi est ex vi sacramenti, quantitas autem di-

mensiva ex vi realis concomitantiae; ideo corpus Christi est in hoc sacramento per modum substantiae, idest per modum quo substantia est sub dimensionibus, non autem per modum dimensionum, idest per modum illum quo quantitas dimensiva alicuius corporis est sub quantitate dimensiva loci. Manifestum est autem quod natura substantiae tota est sub qualibet parte dimensionum, sub quibus continetur: sicut sub qualibet parte aeris est tota natura aeris, et sub qualibet parte panis est tota natura panis... Et ideo manifestum est quod Christus totus est sub qualibet parte specierum panis » (III, q. 76, a. 3). Quam doctrinam pluries docet Doctor angelicus: « Corpus naturale est in loco mediantibus dimensionibus, quibus loco commensuratur. Alio autem modo se habet aliquid substantiale ad id in quo est, et alio modo aliquid quantum. Nam quantum totum ita est in aliquo toto, quod totum non est in parte; sed pars in parte, sicut totum in toto. Unde et corpus naturale sic est in toto loco totum quod non est totum in qualibet parte loci, sed partes corporis partibus loci aptantur: eo quod est in loco mediantibus dimensionibus. Si autem aliquid substantiale sit in aliquo toto totum, etiam totum est in qualibet parte eius: sicut tota natura et species aquae in qualibet parte aquae est, et tota anima est in qualibet corporis parte. Quia igitur corpus Christi est in sacramento ratione suae substantiae, in quam conversa est substantia panis dimensionibus eius manentibus; sicut tota species panis erat sub qualibet parte dimensionum, ita integrum corpus Christi est sub qualibet parte earumdem » (*IV C. G.*, c. 67).

Pro S. Thoma, ergo, modus praesentiae Christi logice consequitur ex ipso miraculo transsubstantiationis; unde non requiritur duplex miraculum, sed sufficit unum. Suarez, e contra, qui doctrinam de indivisibilitate substantiae non admittit, novum miraculum requirit ad explicandum modum praesentiae: « Non tamen existimo hunc modum esse possibilem sine novo miraculo... Quia non est connaturale materiali substantiae vel partibus eius, ut habere possit realem praesentiam in diversis locis, etiam partialibus, ut constat; quia sub quantitate illam non habent, nec per quantitatem impediuntur quominus illam habeant, sed ipsamet substantia materialis ex se habet hanc limitationem » (*Disp. Met.*, D. 40, s. 4, n. 22). Unde confirmatur diversitas sententiarum inter duos Doctores.

SECTIO II

DE ESSENTIA PHYSICA CORPORIS NATURALIS

Introductio. — Probata substantialitate corporis naturalis, iam ponendum est problema fundamentale totius philosophiae naturalis circa essentiam corporis, quod dividimus in duas partes; prima est de essentia physica, seu in quantum determinari potest mediante observatione sensibili et experimento; altera est de essentia metaphysica, seu de ultima intrinseca ratione quae corpus naturale intelligibile reddit, vel etiam, aliis verbis, de conditionibus a priori quibus corpus naturale satisfacere debet, ut existere possit prout experientia testatur.

Determinare in particulari essentiam physicam corporum naturalium est opus scientiarum physicarum, praesertim chimiae generalis et particularis, chimiophysicae, physicae atomicae et nuclearis [1]. Nos in hoc tractatu, ex consideratione

---

[1] In tota hac sectione quam maxime indigemus datis scientiae physicae, quae tamen integre exponere non possumus, sed praesupponimus nota ex tractatibus scientificis. Indicantur hic quidam tractatus, quibus magis usi sumus in nostro labore: inter tractatus latine scriptos, Hoenen, *Cosm.*, nn. 261-310, pp. 361-442 et Nota XXI: De mechanica undulatoria, pp. 625-648; Soccorsi, *De physica quantica* et *De vi cognitionis humanae in scientia physica.* In linguis modernis: B. Bavink, *Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaften*, Zurich 1954^{10} (v. ital. Firenze 1947); H. A. Bethe, *Elementary nuclear theory*, New York 1947 (v. ital. Torino 1951); F. Bitter, *Nuclear physics*, Cambridge (Mass.) 1950; L. de Broglie, *Nouvelles perspectives en microphysique*, Paris 1956 et *Mécanique ondulatoire du photon et théorie quantique des champs*, Paris 1957; Z. Bucher, *Die Innenwelt der Atome*, Donauwörth 1949; G. Castelfranchi, *Fisica moderna*, Milano 1959^{10}; O. Costa de Beauregard, *Théorie synthétique de la relativité restreinte et des quanta*, Paris 1957; P. A. M. Dirac, *The principles of quantum mechanics*, Oxford 1949^{3}; E. Fermi, *Molecole e cristalli*, Bologna 1934; Id., *Conferenze di fisica atomica*, Roma 1950; Id., *Elementary particles*, New Haven 1951 (v. ital. 1952); W. Heisenberg, *Die Physik der Atomkerne*, Braunschweig 1949^{3} (v. angl. New York 1953; gall. Paris 1954; ital. Firenze 1952); W. Heitler, *The quantum theory of radiation*, Oxford 1957^{3}; E. Persico, *Fondamenti della meccanica atomica*, Bologna 1945; H. Pohl, *Der Weltäther*, Innsbruck 1951; F. Renoirte, *Eléments*

datorum experientiae tum vulgaris tum scientificae, eruemus conclusiones circa aspectus magis generales, qui respiciunt notiones transcendentales unitatis et multiplicitatis, permanentiae et mutabilitatis, quod omnino necessarium est ut ex proprietatibus essentiae physicae possimus ulterius procedere ad essentiam metaphysicam determinandam.

Haec sectio, proinde, dividitur in tria capita: primum de unitate vel multiplicitate numerica corporum naturalium, secundum de essentia physica corporum elementarium, tertium de essentia physica mixtorum naturalium.

de critique de sciences et de cosmologie, Louvain 1947 (v. germ. Einsiedeln 1955; hisp. Madrid 1956); J. M. Riaza, *Ciencia moderna y filosofía,* Madrid 1953; L. I. Schiff, *Quantum mechanics,* New York 1949 (v. ital. Torino 1952); S. Tolansky, *Introduction to atomic physics,* London 1948 (v. ital. Torino 1950); G. Wentzel, *Quantum theory of fields,* New York 1949; A. Zammarchi, *Fisica dell'atomo,* Brescia 1950.

CAPUT XIII

DE MULTIPLICITATE NUMERICA CORPORUM NATURALIUM

Estne mundus universus unicum individuum substantiale? — Prima quaestio circa essentiam physicam corporum naturalium, quae ex observatione et experimento a posteriori decidi debet, est de unitate vel multiplicitate numerica substantiae materialis, utrum scilicet substantia materialis concrete existens sit una per se, unicum individuum substantiale in mundo universo materiali, an e contra ex pluribus individuis substantialibus componatur, ita ut in ordine entis simpliciter habeat unitatem mere per accidens et aggregationis, quamvis utique multiplici vinculo affinitatis et interactionis colligatam. Quaestioni respondet sequens:

THESIS XVII. — Realitas physica componitur ex plurimis substantiis individuis, numerice multiplicatis.

1. **Termini.** — *Realitas physica* est totus complexus rerum sensibilium, quae nos circumdat et in qua sumus et vivimus, quae per experientiam vulgarem attingitur et per scientias physicas profundius investigatur, prout iam in thesi XII positum est.

Substantia est ens simpliciter et absolute dictum, in se et per se existens et non in alio, prout in eadem thesi explicatum est. Distinguenda est *substantia prima,* quae est substantia concreta et singularis, quae, ut ait Aristoteles, « neque est in subiecto neque de subiecto dicitur », et *substantia secunda,* quae est substantia abstracta et universalis, concepta ut forma vel perfectio, quae non est in subiecto a se realiter distincto, ac proinde est vera substantia, sed de subiecto praedicatur, a quo per rationem distinguitur: ita homo vel humanitas, quae de Petro praedicatur, est substantia secunda, Petrus vero est

substantia prima. Ut recte animadvertit Aristoteles, substantia prima propriissime et maxime dicitur substantia; et de ea nos agimus.

Individuum « est quod est in se indistinctum, ab aliis vero distinctum » (S. Th., I, q. 29, a. 4), seu ens simpliciter, unum et aliquid: nam « sicut ens dicitur unum, in quantum est indivisum in se, ita dicitur aliquid, in quantum est ab aliis divisum » (*De Ver.*, q. 1, a. 1). Individuum ergo est proprietas entis qua talis et tantum quod est ens simpliciter, scilicet substantia, erit etiam simpliciter individuum. Unde S. Thomas ait: « licet universale et particulare inveniantur in omnibus generibus, tamen speciali quodam modo individuum invenitur in genere substantiae. Substantia enim individuatur per seipsam, sed accidentia individuantur per subiectum; quod est substantia » (I, q. 29, a. 1).

Substantia individua, in concreto accepta simul cum sua reali existentia et cum accidentibus sibi inhaerentibus, a scholasticis proprie *suppositum* vocatur.

Notandum est quod individualitas, cum sit proprietas transcendentalis entis, *analogice* competit diversis entibus, secundum quod in scala entis ordinantur. Maxime competit Enti subsistenti, quod, cum sit maxime ens, est etiam « maxime indivisum, in quantum neque dividitur actu neque potentia, secundum quemcumque modum divisionis, cum sit omnibus modis simplex » (I, q. 11, a. 4) et est etiam maxime distinctum ab aliis entibus, siquidem nihil potest esse univoce commune Deo et creaturis, unde nec in genere aliquo conveniunt. Minori gradu individualitas competit substantiis spiritualibus, quae cum sint ex essentia et esse composita, deficiunt a perfecta simplicitate et unitate ac in eodem genere inter se conveniunt; maiori tamen gradu individua sunt quam substantiae materiales, siquidem in sua essentia simplices sunt ac proinde inter se differunt non solo numero sed etiam specie. Infimo gradu individualitas competit substantiis materialibus, quae in ipsa essentia composita sunt, propter quantitatem intrinsece divisibilia sunt ac inter se specifice convenire possunt et solo numero differre. In substantiis materialibus iterum gradualiter invenitur individualitas: maximam individualitatem habet homo propter animae spiritualitatem, unde est non solum suppositum, sed etiam persona ac proinde numquam potest ex uno individuo fieri duo vel ex duobus unum; minorem gradatim individualitatem, seu indivisionem in se et divisionem ab aliis, habent animalia superiora et inferiora, plantae, corpora inanima, usque ad moleculas, atomos et particulas elementares, quorum individualitas est maxime debilis et labilis.

Multiplicatio numerica, sensu strictiori, habetur ubi sunt plura individua eiusdem speciei, solo numero distincta; sed sensu latiori habetur etiam ubicumque sunt plura individua substantialia in se et per se existentia. In hac thesi intenditur multiplicitas numerica sensu latiori, quae fundamentalis est. Hac probata, tamen, immediate sequitur saltem possibilitas multiplicitatis numericae sensu strictiori pro substantiis materialibus, quae sunt in materia quantitate signata.

2. Opiniones. — A - *Monistae*, cuiuscumque generis, tenent unitatem individualem totius substantiae materialis, modo tamen valde diverso: quidam enim omnia ad materiam reducunt, alii ad spiritum et ad Deum, alii tandem, admissa Dei et spirituum individuali existentia, monismum ad solam realitatem physicam restringunt. Notandum est, praeterea, monismum saepe affirmari sensu quodam latiori, quatenus non ad unum numerice ens, unum individuum, omnia reducuntur, sed tantum affirmatur omnia in uno convenire logice et specifice, ut faciunt generatim materialistae et mechanicistae. Hic intenditur monismus sensu strictiori; de monismo sensu latiori agemus in thesibus sequentibus.

1) *Monismus materialisticus* (panhylismus): in antiquitate, PARMENIDES et eleatici posuerunt universum esse unum ens immobile, quod est extensum, plenum, homogeneum, in forma perfecta alicuius sphaerae; in medio aevo, S. Thomas commemorat DAVID DE DINANT, « qui stultissime posuit Deum esse materiam primam » (I, q. 3, a. 8) et multitudinem individuorum esse puram apparentiam; tempore moderno, aliqui positivistae et materialistae, ut HAECKEL et TAINE, affirmant materiam esse unicum ens aeternum et increatum, ex quo totus universus evolvitur per leges fixas et transformationes necessarias et manifestatur per multiplicitatem pure phaenomenalem.

2) *Monismus pantheisticus* vel *panpsychisticus* vel *panzoisticus* unicam substantiam, mundum universum constituens, identificat cum Deo vel cum spiritu vel cum principio vitali unico et universali. PHILOSOPHIA VEDANTICA, in India, « docet deum sive Brahm mundum ex se extraxisse et intra se iterum absorbere; illum esse instar araneae sempiternae, quae ex intestinis nova usque fila protrahat; instar ignis, cuius splendor sint res, quas sensu percipiamus; instar maris, cui res omnes tanquam bullulae innatent; eum, cum infinitus sit et omnia, cumque limites non habeat, quibus res constringat, res finitas producere non posse » (PESCH, *Philosophia naturalis*, p. 305). STOICI, ut ZENO CITIENSIS, CLEANTHES, et CHRYSIPPUS, docent Deum esse unum et omnia ἓν καὶ πᾶν, materiam esse corpus Dei ac proinde totum mundum esse Deum in-

corporatum seu manifestatum per rerum singularum varietatem. NEOPLATONICI, ut PLOTINUS, PORPHYRIUS, JAMBLICUS, PROCLUS, docent aliquem pantheismum emanatisticum, in quo materia constituit ultimum terminum, qui cum suo proximo principio, anima mundi, immediate coniungitur et, mediante illa, cum Intelligentia et cum Uno. Tempore moderno, post NICOLAUM CUSANUM et IORDANUM BRUNO, SPINOZA docuit aliquem pantheismum realisticum et staticum, HEGEL pantheismum idealisticum et dynamicum. BERGSON particularem mentionem meretur; nam quamvis ipse pantheismum explicite reiciat, tamen aliquem verum monismum panpsychisticum professus est: vera realitas non constituitur illa pluralitate substantiarum, quae per cognitionem conceptualem et scientificam distinguuntur, sed aliquo unico fluxu continuo, pure qualitativo et spiritualis naturae, qui constituit aliquam complexitatem indistinctam et indivisam, in qua omnia sunt sibi ipsis interiora et in perpetuo fieri; ipsa materia ex processu evolutionis spiritus derivatur nec ab ipso separatur et distinguitur, quia omnis distinctio et spatialitas in solis conceptibus habetur, non in ipsa realitate.

3) *Monismus physicus* hodie ab aliquibus auctoribus proponitur innixis praesertim in theoriis relativitatis et quantorum: realitas constituitur aliquo unico substrato substantiali absolute continuo et indiviso, ad modum alicuius aetheris; corpora physica, quae in experientia macroscopica individualitatem videntur habere, non sunt nisi singularitates, determinationes accidentales, concentrationes vel granulationes energiarum illius unicae substantiae. Motus localis non consistit in translatione alicuius substantiae respectu aliarum, sed unice in translatione et variatione densitatum, ad modum undarum aquae quae non transferuntur entitative, sed solum propagantur per successivas condensationes et rarefactiones unicae substantiae continuae.

Haec opinio, quam in hac thesi specialiter respicimus [1], non proponitur tanquam directa et certa conclusio scientiae, sed tanquam hypothesis, quae in variis theoriis fundari dicitur. Secundum hos auctores, in primis, physica hodierna respueret omnem distinctionem inter materiam et energiam: haec enim non essent nisi duo aspectus unius eiusdemque realitatis, magis vel minus condensatae vel diffusae, quae ab una ad aliam formam transformari potest. Secundo, particulae et campi eodem modo non essent realitates diversae, quarum prima causat alteram, sed campus intime pertineret ad particulam et ab illa ex intrinseco generaretur et dimanaret. Insuper, aspectus dualisticus corpuscularis et undulatorius afficeret naturam cuiuscumque realitatis physicae, id est tum protonum, neutronum et electronum, quae in physica classica ut corpuscula considerabantur, tum energiae radiantis, quae ut unda describebatur. Praeterea, principium indeterminationis negaret possibilitatem assignandi realitati physicae aliquam praesentiam in spatio modo determinato et exacto circumscriptam, sed unumquodque elementum fieret ubique praesens, in toto spatio diffusum ac proinde cum aliis compenetratum. Tandem, interactio inter particulas distantes perficeretur aliqua commutatione energiae; sed cum energia ipsa naturae substantialis sit, seu non minus corpusculum quam unda, a prima particula generata et a secunda absorpta, energia proinde constitueret velut pontem substantialem coniungentem utrumque terminum interagentem. Haec omnia certe imponunt aliquam debilitationem singulorum individuorum et statuunt aliquam communicationem substantialem inter omnia elementa mundi physici; sed hinc fit gressus ulterior ad affirmationem unitatis substantialis totius mundi physici, reducendo omnem multiplicitatem ad multitudinem accidentium in unico substrato substantiali.

[1] Pro monismo physico, cf. RENOIRTE, *Eléments ...*, p. 218; VAN MELSEN, *The philosophy of nature*, pp. 129-131 et 238-239; W. BÜCHEL, *Individualität und Wechselwirkung in Bereich des materiellen Seins*, in *Scholastik*, XXXI (1956) pp. 1-30 et *Quantenphysik und naturphilosophischer Substanzbegriff*, *ibid.*, XXXIII (1958) pp. 161-185; H. POHL, *Zur Frage der anorganischen Substanz*, *ibid.* XXXI (1956) pp. 555-561; J. DE TONQUÉDEC, *La philosophie de la nature*, v. II, pp. 33-43 et 268-271.

B - *Multiplicitatem numericam* individuorum, substantiam realitatis physicae componentium, tenet maxima pars philosophorum realistarum, intra et extra scholam; ita non solum ARISTOTELES et S. THOMAS cum suis sequacibus, sed etiam omnes ATOMISTAE, MECHANICISTAE et DYNAMISTAE, et generatim EMPIRISTAE, MATERIALISTAE et SPIRITUALISTAE. Immo etiam multi, qui explicite dicunt se monismum profiteri, non proponunt de facto nisi aliquem monismum late dictum. Nos in praesenti thesi respiciemus monismum physicum stricte dictum, praescindendo ab aspectu pantheistico, qui in theologia naturali reicitur.

3. Probatur thesis. — 1. *Ex individualitate substantiali hominis.*

Unusquisque homo est individuum substantiale plene et perfecte. Atqui si ita est, realitas physica in sua totalitate componitur ex plurimis individuis substantialibus numerice multiplicatis. Ergo certissime dantur in realitate physica plurimae substantiae individuae numerice multiplicatae.

Maior est veritas certissima ex conscientia et philosophia comprobata: nam, individuum substantiale est ens quod existit in se et per se ut distinctum a quolibet alio, in se habet principium sui esse et proinde sui operari, saltem relative independens, seu non est pars intrinsece dependens in esse et operari ab aliqua totalitate, quae sola sit ens simpliciter actu et cui tribuendae sint actiones a partibus elicitae. Atqui, teste conscientia, homo certissime talis est. Homo, enim, habet plenam conscientiam sui esse et sui operari, cognoscit per reflexionem completam non tantum operationes et facultates, quae illas proxime eliciunt, sed etiam seipsum tanquam subiectum, quod operatur cognoscendo, volendo et suas volitiones exequendo per operationes sui corporis. Porro, per hanc conscientiam homo se percipit tanquam principium ultimum et independens, saltem relative, suarum operationum, immo etiam tanquam verum dominum per liberum arbitrium multarum suarum actionum; subit quidem influxum multarum actionum et reactionum ex ambiente circumstanti, cuius auxilio absolute indiget ad operandum et vivendum, sed hic influxus nullo modo destruit eius relativam independentiam et autonomiam, eius veram personalitatem, qua potest simpliciter et absolute affirmare: ego sum. Ergo unusquisque homo certissime est, in sensu pleno et perfecto, individuum substantiale.

Minor probatur: 1. *Homo* non est purus spiritus, cuius existentia et operatio propria ad solam existentiam et operationem intellectualem restringatur et qui mere adsistat et regat aliquam realitatem physicam sibi extrinsecam, in esse independenti constitutam et tantum dynamice in operatione coniunctam. Sed est unum ens individuum, quod simul et essentialiter constituitur aliqua unitate psychologica, biologica et physica, seu est aliquod corpus animatum, unum ens substantiale essentialiter compositum ex anima et corpore, quod ultimum, in quantum tale, naturalem quandam cohaerentiam habet in spatio et tempore, est subiectum viribus et legibus totius naturae physicae, seu est corpus physicum, sicut cetera corpora physica, quae totalitatem realitatis physicae constituunt. Si, ergo, homines sunt plura individua, ipsa realitas physica est composita ex pluribus substantiis numerice multiplicatis.

Nec admitti potest animam humanam vere et substantialiter uniri corpori, quod sit simul pars alterius substantiae seu substantiae universalis mundi physici; quia impossibile est quod una eademque realitas physica, scilicet corpus humanum, simul ad duo supposita distincta pertineat, nempe ad suppositum humanum, Petrum, et simul ad suppositum universale mundi physici: suppositum enim seu individuum substantiale complete acceptum est subsistens distinctum et incommunicabile ac proinde nequit una pars eius, sive integralis sive materialis, esse essentialiter et intrinsece communis seu substantialiter simul pertinere duobus suppositis distinctis. Insuper notandum est hanc probationem nullo modo supponere doctrinam thomisticam de unicitate formae substantialis, sed unice supponere et derivari ex facto unitatis substantialis hominis in sua totali personalitate psychobiophysica et in notione autonomiae personae et incommunicabilitatis suppositi.

2. Analogo modo quo homo, etiam *animalia*, praesertim superiora, individualitatem substantialem ostendunt se habere, per unitatem actionum biologicarum, quae sunt operationes coniuncti tanquam subiecti in se et per se existentis et operantis, et per internam et stabilem cohaerentiam corporis animati in spatio et tempore. Et similiter etiam *plantae*, quamvis, descendendo in scala entium, individualitas singulorum, propter internam imperfectionem et paupertatem et propter crescentem communicationem inter individua et corpora ambientia semper debilitetur tum quoad unitatem in se, tum quoad distinctionem ab aliis, ita ut aliquoties dubitari possit de corpore quodam viventi utrum sit vere unum an merum aggregatum organismorum independentium, et utrum pars aliqua immediate adiacens adhuc ad unitatem organismi pertineat an sit ab ipso substantialiter distincta. Incertitudo tamen determinationis concretae non afficit certitudinem, qua affirmandum est omne vivens qua tale individualitatem substantialem habere et insuper individua substantialia distincta non posse habere partem aliquam substantialem pluribus actu pertinentem.

3. Tandem *corpora inamina*, saltem macroscopica et macroscopice separata, ostendunt et ipsa similem relativam independentiam in esse et in operari et similem internam et stabilem cohaerentiam in spatio et tempore: partes multiplices mundi physici, praesertim corpora solida nostrae quotidianae experientiae et multo magis corpora caelestia maiora

et minora immensis distantiis separata, coordinantur ad invicem et subordinantur activitate mutua et miro ordine. Attamen haec dynamica colligatio, saltem quando agitur de corporibus solidis macroscopicis et macroscopice separatis, non est maior quam colligatio quae habetur inter hominem et corpora ambientia, ac proinde ex se sola non sufficit ad escludendam pluralitatem numericam substantiarum interagentium, sed sufficienter explicatur ex mutua interactione, quin requiratur unitas superior, a cuius totalitate partes intrinsece dependeant in esse et operari. Quin potius hic difficilius determinatur utrum corpora maiora habeant veram et intrinsecam unitatem substantialem, quia multae proprietates et activitates corporum, quae ex obvia experientiam unitatem habere videntur, explicari possunt ex sola additione vel concursu proprietatum et actionum corporum minorum, quae sola essent vera individua. Sed de hoc in alia thesi quaestio erit.

2. *Ex diversitate specifica substantiarum mundi physici.*

Dantur in mundo physico substantiae specifice diversae. Atqui diversitas specifica praesupponit et confirmat multiplicitatem numericam substantiarum individualium. Ergo dantur in mundo physico multa individua substantialia numerice multiplicata.

Maior probatur: 1. Dantur in mundo physico substantiae viventes et non viventes. Sed vivens et non vivens essentialiter et specifice differunt inter se, prout expresse probatur in psychologia argumentis, quae non pendent a doctrinis in philosophia naturali statutis. Ergo.

2. Etiam in mundo inanimato dantur corpora specifice diversa, id est saltem prima elementa physica inter se opposita et irreductibilia, prout probabitur in thesibus sequentibus.

Minor patet: diversitas enim specifica est diversitas substantialis ac proinde multiplicitatem numericam substantiarum implicat a fortiori. Si enim totus mundus esset unum individuum substantiale, omnis multitudo phaenomenalis esset reducenda ad solam diversitatem accidentium in substantia una numerice et specifice.

3. *Ex debilitate argumentorum sententiae adversae.*

Argumenta ex physica hodierna desumpta certo probant realitatem physicam non esse compositam ex substantiis in-

dividuis, in se clausis et immutabilibus, sed ex substantiis quae mutuo inter se agunt, accidentaliter et etiam substantialiter ad invicem mutari possunt, inter se communicant per emissionem et absorptionem quantorum, quae probabiliter ut substantiae considerari possunt ac certe aliquam intimam commutationem statuunt inter substantias interagentes.

Atqui haec, si certo excludunt multiplicitatem substantiarum prout ab atomistis et mechanicistis defenditur, nullo modo tamen excludunt multiplicitatem substantiarum intrinsece alterabilium ad invicem generabilium et corruptibilium, qualis ab Aristotele et scholasticis defenditur.

Ergo multiplicitas substantiarum individualium confirmatur ex debilitate argumentorum sententiae adversae.

Maior et **minor** constant ex ipsa inspectione argumentorum, quae supra relata sunt et quae non concludunt ad monismum physicum nisi per aliquam interpretationem hypotheticam, quae nullo modo a datis scientificis necessitatur.

Hoc magis patebit ex scholio sequenti et interim confirmatur per analogiam desumptam ex viventibus: viventia, enim, secundum communem hominum existimationem a scientiis confirmatam, sunt in continua communicatione cum ambiente physico, per nutritionem, respirationem, assimilationem et diassimilationem; in hac communicatione non tantum accidentia hinc et inde oriuntur et cessant vel alterantur, sed etiam pars substantialis unius cessat esse illius et in alteram substantiam transit ac ab ea assimilatur. Attamen haec substantialis communicatio diversitatem specificam et a fortiori distinctionem numericam inter subiecta communicantia nullo modo destruit, in quantum ea quae uni supposito pertinent nunquam simul et eodem tempore alteri supposito pertinere possunt. Praeterea apud viventia, in sic dictis casibus symbiosis, etiam intimior communicatio verificatur inter duo individua substantialia, ut in surculo arbori inserto vel in aliis insertionibus arte factis in embrionibus animalium, in fratribus geminis anormalibus, qui siamenses vocantur, in fetu in sinu matris iam sua vita individuali praedito; et tamen etiam in his casibus non destruitur distinctio duorum individuorum, quamvis forte difficiliter determinari possint limites separationis inter utrumque individuum substantiale. Ergo a fortiori distinctio substantialis viget inter corpora physica, inter quae, saltem si agitur de corporibus macroscopice distinctis, valde minor est communicatio, quam in casibus supra descriptis.

SCHOLION: De duplici aspectu corpusulari et undulatorio materiae.

In fine saeculi XIX et initio XX, secundum communem conceptionem physicae, chimiae et electromagnetismi, materia retinebatur composita ex realitatibus duplicis generis, quae sunt *corpuscula* et *aether*. *Corpuscula*, id est atomi vel melius componentia atomorum, electrona, protona et neutrona, erant ultima componentia materiae ponderabilis et sensibus directe perceptibilis; concipiebantur tanquam sphaerulae, discontinuae inter se, minimae extensionis, scilicet 10^{-8} cm pro atomis, 10^{-13} cm pro subatomis, durae, rigidae et impenetrabiles ad invicem, indivisibiles, intrinsece immutabiles, mobiles motu locali et quae per eorum congregationem et disgregationem costituunt corpora macroscopica experientiae directae. Hypothesis corpuscularis materiae ponderabilis propugnabatur a theoria atomica et a tota chimia et definitivam victoriam obtinuit in prima decade saeculi XX per determinationem numeri Avogadro et magnitudinum singulorum corpusculorum; in sua applicatione ad elementa subatomica, maxime innitebatur in experimentis circa radios cathodicos et canales, effectus thermoionicum et photoelectricum et praesertim in datis radioactivitatis cum suis radiis α et β et eorum penetratione per materiam.

Aether, e contra, erat materia imponderabilis, sensibus et etiam instrumentis directe non perceptibilis, ubique extensa et essentialiter continua, penetrabilis a corpusculis, cuius existentia postulabatur tanquam medium in qua collocarentur et moverentur corpuscula, necessarium ad replenda spatia vacua a materia ponderabili, id est spatia interstellaria et intraatomica, et ad transmittendam energiam gravitationalem et electromagneticam inter corpuscula distantia. Hypothesis electromagnetica aetheris maxime a Maxwell et Lorentz evoluta fuit, postquam hypothesis corpuscularis lucis a Newton proposita supplantata fuerat per hypothesim undulatoriam ab Huygens et Fresnel affirmatam et postquam natura pure mechanica aetheris ut impossibilis reiecta fuerat [2].

Haec conceptio radicaliter mutata est durante saeculo XX, eo sensu quod duplex illa realitas minus heterogenea, immo radicaliter eiusdem generis concipitur, in qua tamen duplex natura discontinua et continua, corpuscularis et undulatoria, simul verificatur.

Primus gressus versus novam conceptionem positus est per sic dictam « veterem theoriam quantorum ». Anno 1900, Planck primus proposuit hypothesim quantorum, secundum quam emissio

---

[2] Aliquando haec distinctio inter corpuscula et aetherem identificatur cum distinctione inter materiam et energiam; sed immerito, quia utraque illa realitas est substantia materialis independenter subsistens, dum energia in hac conceptione classica, saltem si agitur de energia radiante, est qualitas a corpusculis causata in aethere, tanquam accidens in substrato substantiali permanenti.

et absorptio energiae ex parte corpusculorum fit per quantitates discretas, quae sunt multipla integra alicuius minimi, quod vocatur quantum energiae et cuius valor mensuratur per constantem universalem: quantum actionis ($h = 6{,}624.10^{-27}$ erg. sec), multiplicatam per frequentiam energiae radiantis: $E = h\nu$. Hypothesis quantorum initio habuit aliquam significationem mere formalem et abstractam in calculo spectri radiationis; sed paulo post (a. 1905), Einstein significationem magis concretam et realisticam ei tribuit, energiam concipiendo tanquam granulis constitutam, quae photona vocata sunt. Haec hypothesis innitebatur in explicatione phaenomeni photoelectrici, in quo lux incidens in superficiem metallicam extrahit ab illa aliqua electrona; et deinde confirmata est per effectum Compton (a. 1923), in quo lux incidens in corpuscula separata illis imprimit aliquem impulsum ad modum alicuius proiectilis.

Secundum hanc novam conceptione, aether electromagneticus, essentialiter continuus, sedes substantialiter immobilis camporum electromagneticorum, substituendus erat corpusculis discontinuis, sese moventibus velocitate lucis, emissis seu generatis a fonte luminis et absorptis ab obiectis. Attamen haec nova conceptio nullam dabat explicationem phaenomenorum, quae modo inoppugnabili statuebant naturam undulatoriam lucis et eius diffusionem continuam: unde antinomia quaedam insoluta habita est inter aspectum undulatorium praevalentem et aspectum corpuscularem secundarium lucis et energiae radiantis.

Secundus gressus versus novam conceptionem realitatis physicae habitus est anno 1924, quando de Broglie assumpsit hanc dualitatem corpuscularem et undulatoriam tanquam hypothesim fundamentalem pro omni realitate physica, illam applicando etiam corpusculis physicae et chimiae classicae et ita instituendo sic dictam « novam theoriam quantorum » [3]. Secundum novam hypothesim, corpuscula resolvenda sunt in aliquam undam vel complexum undarum, vel saltem habent sibi adnexam aliquam undam, circum se modo continuo diffusam. Hypothesis undulatoria corpusculorum experimentaliter confirmata est a Davisson et Germer (a. 1927), ostendendo electrona diffrangi a reticulis crystallorum sicut diffrangitur lux; et postea amplissimam confirmationem habuit per successum novae mechanicae quantisticae ab hac hypothesi fundamentali evolutae, sive in forma mechanicae undulatoriae (de Broglie et Schrödinger), sive in forma mechanicae matricum

---

[3] Hypothesis quantorum, iam in veteri theoria quantorum, applicata fuerat in studio phaenomenorum materiae ponderabilis ab Einstein et Debije ad explicandas leges caloris specifici (1911) et a Bohr ad explicandam structuram internam atomorum (1913). Defectus fundamentalis etiam in his applicationibus erat aspectus hibridus, quo conceptiones classicae et quantisticae copulabantur, et consequenter defectus internae cohaerentiae, immo etiam interna contradictio principiorum. Isti defectus omnino vitantur in nova theoria quantorum.

(HEISENBERGER) et per introductionem dynamicae relativitatis particularis (DIRAC).

Tandem tertius gressus, quo dualitas corpuscularis et undulatoria plene et universaliter statuta est et simul homogeneitas fundamentalis materiae ponderabilis et imponderabilis, id est corpusculorum et aetheris physicae classicae, habitus est per systematicam tractationem electromagnetismi sub forma novae mechanicae quantisticae, quae vocata est secunda quantizatio, vel theoria quantica camporum (HEISENBERG, PAULI, JORDAN), vel mechanica undulatoria photonis (DE BROGLIE). Initium theoriae quanticae camporum positum est iam ab anno 1929; sed plenior evolutio tantum post annum 1946 habita est per TOMONAGA, SCHWINGER, DYSON, FEYNMAN etc.

Aspectus mathematicus et formalis novae theoriae constituit mirabile aedificium, cohaerenter evolutum et splendide confirmatum per innumera phaenomena a theoria praevisa et calculata et experimentaliter secundum praevisionem inventa; omnes successus experimentales et technici physicae atomicae et nuclearis, inde ab anno 1930, debentur mechanicae quantisticae ac proinde de fundamentali veritate illius nullum dubium prudens esse potest. Hoc tamen non significat theoriam illam esse perfectam et absolutam: effectus, quibus electromagnetismus quanticus discerni potest ab electromagnetismo classico, adhuc exiguae entitatis sunt, ut translationes in structura fina spectri H (*Lambshift*) et anomaliae momenti magnetici intrinseci electronis; mechanica quantica usualis adhuc impar est in explicatione physicae nuclearis. Sed praesertim magnae difficultates habentur quantum ad significationem physicam ipsius theoriae, id est circa determinationem verae naturae realitatis physicae, quae ex mechanica quantica et praesertim ex dualitate corpusculari et undulatoria deduci debent. Unde circa talem interpretationem magna adhuc controversia habetur inter physicos eminentiores et inter ipsos fundatores theoriae.

Aliqui volunt praecludere omnes inquisitionem circa hanc significationem, sive propter praeiudicia philosophica positivistica, sive propter difficultates non solum practicas, sed etiam conceptuales, praesertim ex principio indeterminationis statuentis aliquem limitem absolute insuperabilem in nostra cognitione realitatis microscopicae: ita praesertim HEISENBERG.

Alii retinent fundamentaliter conceptionem corpuscularem realitatis, electronum, protonum, neutronum et photonum, et aspectui undulatorio tribuunt tantum valorem euristicum et epistemologicum, quatenus unda nihil aliud est nisi medium calculandi probabilitatem inveniendi corpusculum in aliquo puncto spatii vel cum aliquo valore energiae: ita praesertim BORN.

Alii acceptant tanquam fundamentalem conceptionem undulatoriam realitatis, secundum quam corpusculi non sunt nisi singularitates vel concentrationes energeticae alicuius campi continui, accidentia discontinua alicuius unicae substantiae continuae: ita praesertim SCHRÖDINGER.

Alii tandem agnoscunt tanquam aeque primarium et obiectivum utrumque aspectum undulatorium et corpuscularem et conantur efformare etiam aliquam imaginem, quae hanc conciliationem permittat: ita praesertim DE BROGLIE in suis primis tentaminibus et etiam recentissime, post aliquam periodum in qua secundae interpretationi adhaeserat.

Nulla ex his interpretationibus nomine scientiae imponi potest. Prima tamen videtur nimis extenuare valorem obiectivum datorum et theoriarum; secunda et tertia nimis in unum aspectum insistunt, alterum practice negligendo; quarta magnas difficultates obiectivas conceptuales et mathematicas invenit, sed magis fidelis est datis scientiae hodiernae.

Relate ad problema tractatum in thesi mox exposita et defensa, prima interpretatio omnem decisionem suspendit, immo praecludit; altera est omnino in favorem discontinuitatis ac proinde multiplicitatis numericae substantiarum materialium; tertia maxime favet continuitati et unitati; quarta media via incedere conatur, discontinuitatem et multiplicitatem substantiarum servando, at non adeo radicaliter ut secunda, sed admittendo possibilitatem alicuius communicationis et fusionis inter diversa individua substantialia.

Secundum hanc conceptionem, quam in praesenti statu scientiarum praeferendam esse putamus, realitas physica constituitur particulis, quae saltem quando sunt sufficienter separatae, sunt tot substantiae individuales, quarum unaquaeque, ad modum alicuius cellulae viventis, constituta est triplici elemento: est aliquis nucleus centralis, valde parvus, cuius radius 10^{-13} cm, in quo resident praecipuae proprietates aspectus corpuscularis; nucleus circumdatur aliqua regione extensa, ad modum protoplasmatis viventis, fortasse ab ipso nucelo generata et regenerabili, quae est sedes phaenomenorum undulatoriorum; tandem haec regio limitatur aliqua superficie extrema, labili et veluti elastica, quae permittit variationem extensionis regionis intermediae. Praeterea regiones extensae particularum debent esse ad invicem penetrabiles, sed manent substantialiter distinctae, saltem dum nuclei non nimis sese appropinquant; et complexus harum regionum constituit extensionem totalem universi physici et statuit contiguitatem omnium corporum quae inter se physice agunt vel agere possunt [4].

[4] Quoad hanc conceptionem, cf. praesertim DE BROGLIE, *Nouvelles perspectives en microphysique*, et POHL, *Der Weltäther*.

CAPUT XIV

DE ESSENTIA PHYSICA CORPORUM ELEMENTARIUM

Elementa et mixta. — Multiplicitas numerica substantiae materialis, prout in capite praecedenti vindicata est, iam includit aliquam heterogeneitatem specificam inter diversas substantias materiales. Nunc tamen magis in particulari examinanda est essentia physica corporum naturalium, secundum suas diversas species naturales, illam explicite defendendo contra opiniones, quae omnem differentiam reducere conantur ad solas differentias quantitativas et accidentales.

Iamvero, inde ab antiquitate usque ad nostra tempora, corpora naturalia distinguuntur in elementa et mixta, quae distinctio, clare ab Aristotele enuntiata, fere ad litteram retinetur in chimia et physica hodierna.

Elementa sunt corpora, ex quibus primo inexistentibus componuntur et in quae ultimo resolvuntur cetera corpora, ipsa autem non componuntur ex aliis nec possunt in simpliciora resolvi. *Mixta,* e contra, sunt corpora quae componuntur ex pluribus elementis specifice diversis et quae in corpora specifice diversa dividi possunt [1].

Inquirendum erit, ergo, circa essentiam physicam elementorum et mixtorum, quod in hoc et in sequenti capite separatim perficietur. Unde sit primo sequens:

THESIS XVIII. — Realitas physica componitur ex elementis specifice diversis et ex se invicem generalibus.

1. Termini. — *Elementum,* prout iam definitum est, est id in quod cetera corpora ultimatim resolvuntur et quod non

[1] Cf. Aristotelem, V *Metaph.* c. 3, 1014 a 26-b 15. Aristoteles addebat ad definitionem elementorum: « et si dividantur, particulae sunt uniformes, ut particulae aquae sunt aqua ». Hoc autem nunc est superfluum, quia elementa, quae nunc admittuntur, iam sunt actu divisa in minimis sui generis.

dividitur in simpliciora. Notandum est conceptum elementi posse sumi non solum in sensu absoluto, sed etiam tantum relativo. Ita, v. g., atomi chimicae considerari possunt tanquam elementa relate ad combinationes chimicas, solutiones et mixtiones, quia haec in illis resolvuntur, dum illae non possunt dividi in specifice diversa per actiones et reactiones chimicas et etiam per processus physicos qui non sint maximae intensitatis. Absolute loquendo, tamen, atomi chimicae non sunt elementa, quia per processus radioactivos et per vires physicas ingentes dividi possunt in elementa simpliciora specifice diversa. Utrum illa quae nunc tanquam elementa considerantur sint revera absolute talia an non, modo definitivo scientia decidere non potest; immo physici hodierni propensiores sunt ad consideranda saltem aliqua ex illis non tanquam ultima elementa, sed ut mixta ex elementis simplicioribus adhuc ignotis. Haec, tamen, est quaestio de facto per evolutionem scientiae physicae progressive solvenda quae non habet magnum momentum philosophicum. Thesis valet in genere pro ultimis elementis corporum, quaecumque illa sint; sed nos directe attendemus ad ea quae in statu praesenti scientiae ut elementa considerari debent.

Differentia specifica habetur inter plures substantias, quae differunt non solo numero et quantitate nec solo statu aggregationis nec alia differentia qualitativa accidentali, sed in ipsa essentia et natura, seu in ipso principio substantiali essendi et operandi. Attamen, quia, ut iam notavimus in praecedentibus, differentiae essentiales non sunt nobis notae immediate et per seipsas, oportet uti differentiis accidentalibus ad ipsas differentias substantiales determinandas, secundum principium pluries a S. Thoma enuntiatum: « accidentia enim propria sunt effectus formarum substantialium et manifestant eas » (I, q. 29, a. 1, ad 3). Aliis verbis criterium differentiae essentialis est complexus naturalis et stabilis proprietatum, qui tanquam causam intrinsecam ipsam naturam habere debet et qui differat a complexu proprietatum alterius substantiae non modo mere graduali, vel per differentiam quae magis et minus admittit, sed per affirmationem et negationem, per oppositionem contrariam et per veram discontinuitatem. Ad hoc non requiritur ut omnes proprietates differant tali modo, sed requiritur et sufficit ut saltem una proprietas sit

vere differens et omnino irreductibilis ad proprietates aliarum substantiarum.

Generatio et eius inversum, corruptio, est mutatio substantialis, seu transitus ab una substantia ad aliam specifice vel saltem numerice diversam; hoc ultimum habetur, v. g., in generatione viventis ab alio individuo eiusdem speciei, vel in divisione alicuius continui homogenei in duas vel plures partes eiusdem speciei; primum autem habetur in transitu substantiae inanimae in viventem per assimilationem vel in corruptione viventis per mortem illius.

2. Opiniones. — A. *Quod diversitatem elementorum*:

1. Tenent *unitatem specificam* elementorum mundi physici: a) VETERES PHILOSOPHI IONICI, ponentes res esse constitutas unico elemento primaevo, ut aqua (THALES), aëre (ANAXIMENES), igne (HERACLITUS). b) ATOMISTAE veteres et aliqui recentiores, ponentes realitatem esse constitutam atomis eiusdem speciei, sola magnitudine et figura differentibus: DEMOCRITUS, GASSENDI, WILLIAM PROUT, qui initio saeculi elapsi affirmavit atomos chimicas resultare ex unico elemento, quod esset « prothylon » seu atomus hydrogenii. c) MECHANICISTAE rigidi, reducentes essentiam materiae ad puram extensionem homogeneam: DESCARTES. d) Aliqui DYNAMISTAE, qui ponebant totam realitatem esse reducendam ad unicam tantum vim seu energiam fundamentalem, quae per diversa phaenomena manifestatur: BOSCOVICH, OSTWALD, qui forte etiam monismum strictum propugnat.

2. Admittunt *multiplicitatem specificam* elementorum maior pars philosophorum antiquorum et physicorum modernorum. a) In antiquitate, praeter ANAXAGORAM qui plures naturas primitivas agnoscebat, quas homaeomeras vocabat, ut sunt aurum, ferrum, caro et similia, EMPEDOCLES celeber evasit per suam doctrinam de naturis primitivis, quae sunt radices omnium et quae inde a PLATONE elementa dicta sunt: hae reducuntur ad quatuor: ignis, aër, aqua et terra. Doctrina de quatuor elementis ab ARISTOTELE acceptata fuit et deinde universaliter retenta usque ad tempora moderna. b) Per ortum scientiae chimicae, inde a fine saeculi XVIII, ostensum est illa quatuor non esse vera elementa et eorum loco substitutae sunt atomi chimicae, quae decursu saeculi XIX determinatae sunt per 92 species ab hydrogenio usque ad uranium.

At ulterior progressus scientiae in saeculo XX ostendit etiam atomos chimicas esse composita ex paucioribus et simplicioribus elementis, qualia sunt electron, proton, neutron, mesona et similia; et praeterea aether vel photona [2].

B. *Quoad mutabilitatem elementorum*:

1. Tenent elementa physica esse *ingenerabilia et incorruptibilia* omnes qui doctrinam philosophicam ATOMISMI vel MECHANICISMI professi sunt. Secundum hos auctores elementa physica semper in se essentialiter immutata et identica permanent; non datur ullum fieri intrinsecum vel mutatio substantialis, sed aggregatio et disgregatio elementorum ad invicem. Ita, sub influxu scholae eleaticae, non solum veteres atomistae, ut LEUCIPPUS et DEMOCRITUS, sed etiam philosophi ionici posteriores, ut ANAXAGORAS et EMPEDOCLES. Negatio cuiuscumque mutationis substantialis elementorum renovata est a modernis mechanicistis et atomistis, et generaliter acceptata est a cultoribus scientiarum physicarum et chimicarum, usque ad tempora recentissima.

2. *Mutationes substantiales et reciprocam convertibilitatem* elementorum ad invicem fortiter propugnavit ARISTOTELES, quem sequuntur omnes PERIPATETICI et SCHOLASTICI. PHYSICI hodierni, post facta detecta inde ab anno 1930, iam explicite reiciunt positionem mechanicisticam et atomisticam et redeunt ad doctrinam mutuae transformationis elementorum physicorum.

3. Probatur thesis. — Prima pars: *Realitas physica componitur ex elementis specifice diversis.*

1. *Argumento generali a priori.*

Elementa physica sunt prima principia omnium corporum naturalium. Atqui prima principia corporum debent esse

---

[2] Recole quae dicta sunt de duplici conceptione classica et quantistica circa aetherem et photona. Differentia maxime in eo est quod in conceptione classica aether constituit unicam substantiam, ingenerabilem et incorruptibilem et intransmutabilem cum materia ponderabili; in conceptione quantistica, photona constituunt tot substantias individuales, generabiles et corruptibiles, quae transformari etiam possunt in particulas materiae ponderabilis. Hoc ultimum experimentaliter confirmatur ex sic dictis processibus creationis et annihilationis alicuius paris particularium oppositorum, ut electronis et positronis; et hoc est maximum argumentum in favorem conceptionis quantisticae recentioris. Nos in sequentibus hanc conceptionem tanquam magis probabilem retinebimus, sed nullo modo certam.

inter se opposita ac proinde specifice diversa. Ergo realitas physica constat elementis specifice diversis.

Maior constat ex ipsa notione elementi physici et probatur ex facto quod omnia corpora in illa elementa ultimatim resolvi possunt et ex illis, saltem de iure, componi possunt.

Minor probatur hoc modo ab Aristotele et S. Thoma (Aristoteles, *I Phys.*, c. 5; S. Th., *ibi*, l. 10): Principia sunt quae non ex aliis nec ex alterutris et ex quibus omnia sunt. Atqui quae sunt talia debent esse inter se primo contraria. Ergo.

Ultima minor probatur: a) si non essent primo contraria, essent ex aliis et sic non essent principia; b) si non essent, inter se contraria, essent ex alterutris et sic non essent omnia principia, sed tantum aliqua eorum; tandem c) si non essent ullo modo contraria sed essent omnia eiusdem speciei, tunc composita quae ex illis oriuntur differrent inter se solo numero vel quantitate sine ulla heterogeneitate vel differentia specifica; et sic careret ratione sufficienti tota varietas, quam in natura observamus. Hoc ultimum contra monismum ita magis exponitur ab ipso Aristotele: « communis error omnibus unum elementum supponentibus est unum solum motum facere naturalem et omnibus eundem: videmus enim corpus naturale principium motus habere. Si igitur omnia corpora unum aliquid sunt, unus omnium motus erit ... Quare cum determinatum sit prius plures esse motus naturales, manifestum est unum elementum esse non posse » (III *De caelo*, c. 5, 304 b 11-21).

2. *A posteriori ex experientia scientifica.*

Corpora quae ostendunt stabilem complexum proprietatum essentialiter diversarum et irreductibilium, sunt substantiae naturales specifice diversae. Atqui elementa physica habent tales complexus proprietatum. Ergo elementa physica sunt substantiae specifice diversae.

Maior constat, quia agitur de determinatione elementorum in quantum cognosci et definiri possunt per cognitionem experimentalem et definitionem operativam, quae substantiam attingit mediantibus proprietatibus physicis eiusdem: constantia enim et stabilitas proprietatum causam intrinsecam exigit, quae est ipsa natura et essentia corporum. Ad rem

S. Thomas, exponendo locum in quo Aristoteles determinat quot et qualia sint corporum elementa: « Inquirit enim hic Philosophus principium corporum sensibilium, inquantum sensibilia sunt, ut ipse dicit in littera. Si autem dicatur quod velit inquirere principia formalia substantialia, tunc dicendum est, quod quia formae substantiales sunt nobis ignotae, quia insensibiles: ideo per istas qualitates, quae sunt immediata principia transmutationis substantialis, dat intelligere ipsa formalia principia substantialia » (*De gen. et corr.*, II, l. 2).

Minor probatur: a) Secundum actualem statum scientiae, *elementa physica sunt sequentia*: proton, (antiproton), neutron (antineutron); mesona positiva, negativa et neutra; positron, electron, neutrinum et (antineutrinum); photon et (graviton) [3]. Ut iam notavimus, probabile est non omnia esse ultima elementa absolute simplicia, quia nimia sunt et plura eorum proprietates affines inter se habent, ita ut quis merito suspicari possit haec ex paucioribus et simplicioribus elementis oriri; sed omnino improbabile apparet ad unicum elementum originarium reduci posse. Ex alia parte, pro statu actuali scientiae, omnia pari iure tanquam elementa relative prima considerari debent; et certe nullum eorum est compositum ex aliis tanquam ex partibus in unum confluentibus. Ita, v. g., nequit dici quod proton sit compositum ex neutrone et positrone, nec neutron ex protone et electrone: ratio praecipua quae a physicis affertur est quia, si neutron vel proton essent composita ex duabus particulis, deberent habere momentum angulare rotationis (*spin*) nullum aut integrum et deberent sequi statisticam Bose-Einstein, dum e contra experientia ostendit tum proton, tum neutron habere *spin* semiintegrum et sequi statisticam Fermi-Dirac [4].

---

[3] Intra parenthesim posita sunt elementa dubia, quae supponuntur unice propter rationes theoricas, sed nondum habent confirmationem experimentalem. Plura tamen elementa primo supposita sunt theoretice, ut positron a Dirac et mesona a Yukawa, et postea etiam experimentaliter detecta. Inter haec adnumerari debet etiam *neutrinum*, quod a Pauli et Fermi suppositum est inde ab anno 1933 ad salvandum principium conservationis quantitatis motus et nunc fere ut certum consideratur et etiam indirecte experimentaliter confirmatum: cf. praesertim Bethe, *Teoria elementare del nucleo*, pp. 47-49 et 161-177.

[4] *Spin*, seu momentum mechanicum angulare rotationis, est proprietas intrinseca omnium elementorum, quae initio describebatur ut producta a rotatione particulae circa proprium axem (Uhlenbeck et Gouds-

b) Iamvero haec elementa ostendunt *complexum proprietatum*, quae stabiles et characteristicae sunt pro unoquoque elemento, modo discontinuo variantur et non gradatione continua vel quasi continua, in quibusdam etiam contrarie opponuntur et proinde nequeunt proprietates unius ex proprietatibus aliorum derivari vel ad illas reduci. Proprietates fundamentales, quae in determinato complexu contradistinguunt diversa elementa, sunt massa levis, gravis vel media et pro photone nulla, onus electricitatis positivum, negativum aut nullum, momentum angulare mechanicum (*spin*), momentum magneticum [5], statistica cui oboediunt, prout in tractatibus physicis describuntur et in tabula adnexa in fine voluminis indicantur.

c) Ex datis scientiae physicae, *natura elementorum* ulterius determinari potest, Etenim haec elementa, quando in statu libero inveniuntur, id est sunt sufficienter separata ab aliis et non intra atomum nec in aliqua nube particularum, individualitatem substantialem ostendunt: habent enim operationes proprias saltem relative independentes et aliquam saltem breviter permanentem cohaerentiam in spatio et tempore, ut v. g. ostenditur in vestigiis quae relinquunt in camera Wilson vel in laminis photographicis et, pro photone, in effectu photoelectrico et in effectu Compton.

Nota, tamen, quandam essentialem diversitatem vigere inter cetera elementa et photon, quod habet minorem individualitatem.

mit, 1925). Pro eius mensura assumitur unitas quantica momenti cinetici; possunt haberi valores integri vel semiintegri huius unitatis. Pro particulis compositis, *spin* totale valet summam *spinorum* singulorum componentium. Diversitas legum statisticarum explicabitur infra; nunc sufficiat indicare relationem, quae viget inter *spin* et statisticam: particulae, quae habent *spin* semiintegrum (1/2, 3/2...), sequuntur statisticam Fermi-Dirac et vocantur *fermiona;* quae habent *spin* integrum aut nullum (0, 1, 2...), sequuntur statisticam Bose-Einstein et vocantur *bosona*. In tabella adnexa in fine voluminis indicatur etiam haec proprietas pro singulis elementis.

[5] *Momentum magneticum* est alia proprietas intrinseca elementorum, quae initio concepta erat ut resultans ex rotatione oneris electrici particularum; at nunc constat etiam elementa neutra habere momentum magneticum. Eius unitas mensurae vocatur magneton Bohr: $MB = \frac{eh}{4\pi mc}$, ubi e est onus elementare electricitatis, h constans Planck, c velocitas lucis et m massa electronis; adhibetur etiam alia unitas, magneton nucleare, MN, quae eadem formula obtinetur substituendo massae electronis massam protonis. Momentum magneticum est positivum si est parallelum cum momento mechanico, negativum si est antiparallelum.

Cetera elementa, enim, quamvis directe per experientiam macroscopicam attingi nequeant, indirecte tamen attingi possunt non solum in eorum fieri, in eorum generatione et corruptione, sed etiam in eorum esse permanenti. Ipsa enim agunt, v. g., per impulsum cineticum in alia elementa vel in atomos; per actionem in atomos earum ionizationem producunt, quae visibilis fit per condensationem vaporis in camera Wilson vel per alterationem chimicam in laminis photographicis; in eadem actione, autem, eorum esse et energia non totaliter destruitur nec totaliter in passo absorbetur, sed ipsa permanent in esse et ulterius operantur, unde etiam vestigium relinquunt alicuius itineris continui vel quasi continui. E contra, photona non agunt nisi absorbeantur et in suo esse saltem partialiter destruantur; unde neque indirecte per experientiam attingi possunt in suo esse permanenti, sed tantum in suo fieri, in generatione et corruptione, emissione et absorptione. Ergo esse permanens et individuale photonum tantum per theoriam hypothetice poni potest propter analogiam tractationis mathematicae in theoria quantica camporum seu in sic dicta secunda quantizatione, quae essentialiter eadem est pro omnibus elementis. Haec autem analogia tractationis mathematicae ex se sola nequit iustificare plenam aequiparationem photonis ceteris elementis physicis, et naturam photonis magis obscuram et dubiam relinquit. Praeterea, photona raro isolata inveniuntur, sed plerumque aliquam nubem constituunt plus minusve densam.

Individualitas elementorum, saltem praescindendo a photone, adeo perspicue resultat ex variis experimentis ut, in physica classica et semiclassica, id est in electromagnetismo et in veteri theoria quantorum a Lorentz, Rutherford, Bohr et Sommerfeld evoluta, conciperentur tanquam corpuscula minima et indivisibilia, quorum radius est circiter 10^{-13} cm. et quae permanenter conservantur in omnibus phaenomenis, secundum conceptus traditionales atomismi philosophici.

At haec conceptio est certe erronea et constituit aliquam indebitam extrapolationem ex proprietatibus corporum macroscopicorum ad elementa microscopica. Nam, ex una parte, corpuscula elementaria non habent individualitatem substantialem permanentem et immutabilem, prout magis exponitur in parte sequenti; ex alia parte, praeter aspectum corpuscularem, per quem corporibus macroscopicis assimilari possunt, in aliis adiunctis et experimentis, ut expositum est in scholio praecedenti, ostendunt etiam aspectum undulatorium et ita constituunt campum continuum diffusum in spatio, cuius extensio etiam magnitudines macroscopicas attingere videtur, ut probatur ex experimentis diffractionis per reticula crystallina.

Elementa physica, ergo, secundum conceptionem primo a de Broglie propositam anno 1924, sunt corpuscula simul et undae, vel saltem corpuscula connexa cum unda quadam, cuius vera natura huc usque determinari non potuit. Propter difficultates componendi simul duos aspectus partialiter saltem contradictorios et tribuendi significationem physicam et obiectivam undis mechanicae undulatoriae, multi physici recentiores confugerunt ad positionem aliquam plus minusve positivisticam et phaenomenisticam, asserentes theorias physicas non esse nisi schemata mentalia utilia ad phaenomena describenda et praevidenda, sed quae nihil docent de ipsa realitate in se; in particulari unda interpretatur tanquam pura unda probabilitatis, quae unice determinat gradum probabilitatis, ac proinde cognitionis subiectivae, inveniendi elementum in determinata positione; proprietates autem corpusculares, ut positio, traiectoria, velocitas, et ipsae solummodo ad modum nostrum concipiendi pertinent et nequeunt ullo modo realitati attribui.

Revera, quamvis negari nequeant difficultates in conceptione elementorum physicorum et partes symbolismi et subiectivismi nostrae actualis cognitionis, attamen absurdum esset negare theorias physicas elementorum plurima nos docere de ipsa realitate physica et de eius proprietatibus obiectivis. Elementa cum suis proprietatibus nunquam poterunt conceptibus propriis et univocis intuitive repraesentari, cum agatur de realitatibus quae nequeunt directe per experientiam cognosci; sed per analogiam ad obiecta nostrae experientiae et ex eorum effectibus observabilibus saltem partialiter et inadaequatae cognoscuntur. In particulari, elementis extensio formalis attribui debet, quamvis probabilius non sint concipienda ad modum corporum solidorum, sed potius ad modum corporum saltem magna ex parte fluidorum. Certe, autem, phaenomena recenter detecta et theoriae quantisticae modernae non excludunt, immo confirmant essentialem heterogeneitatem specificam elementorum physicorum, quae asseritur in hac prima parte thesis.

Secunda pars: *Elementa physica sunt ex se invicem generabilia.*

Illa corpora sunt ex se invicem generabilia, quae, cum antea actu non exstiterint, fiunt non ex nihilo nec ex aliis distinctis, sed inter se ab uno in aliud transformantur. Atqui talia sunt elementa physica. Ergo elementa physica sunt ex se invicem generabilia.

Minor probatur per partes: 1. *Elementa physica incipiunt esse, cum antea actu non exstiterint*: hoc constat ex multis datis scientiae physicae modernae, praesertim inde ab anno 1930 compertis. Hoc valet in primis de photone, quod actu existit tantum inter emissionem et absorptionem, secundum recentiorem conceptum, quo photon aliis particulis fundamentaliter aequiparatur: ante emissionem existit actu atomus in determinato statu quantico energiae; ab ipso lux emittitur seu photon generatur per transitum a statu maioris energiae ad statum minoris energiae; tandem lux absorbetur ab alia atomo, quae transit in statum maioris energiae. Iamvero in utroque termino a quo et ad quem, emissionis et absorptionis, photon actu non existit, nec etiam ullum sensum physicum aut ontologicum habet loqui de eius actuali existentia. Sed propter obscuritates et dubia de natura et individualitate photonis, in hoc magis non insistimus. Magis insistendum est circa ortum aliorum elementorum.

Primum exemplum sit emissio radiationis β ex corporibus radioactivis: in radiatione β aliquod electron emittitur ex nucleo, in quo electrona actu non continentur, cum nucleus solis protonibus et neutronibus constituatur: si enim nuclei actu electrona continerent, haberent *spin* et legem statisticam diversa ab illis quae ex experientia comprobantur [6]; praeterea, actualis praesentia electronum in nucleis non componitur cum

---

[6] *Spin* nucleorum cum consequenti statistica, secundum regulam iam indicatam, habetur per summam *spinorum* componentium; cum autem electron, proton et neutron habeant unumquodque *spin* semiintegrum, nuclei compositi ex numero dispari horum elementorum debent habere *spin* semiintegrum, secus *spin* integrum aut nullum. Hinc in hypothesi compositionis nuclei ex solis protonibus et neutronibus, *spin* integrum aut semiintegrum habetur secundum paritatem aut disparitatem numeri totalis nucleonum, qui littera A designari solet; e contra in hypothesi praesentiae electronum in nucleo, haberetur secundum paritatem vel disparitatem numeri atomici, qui littera Z designatur. Iamvero experientia primam hypothesim universaliter confirmat: v. g. Deuterion ($A = 2$, $Z = 1$) habet *spin* 1; Li ($A = 6$, $Z = 3$) *spin* 1; Be ($A = 9$, $Z = 4$) *spin* 3/2; B ($A = 10$, $Z = 5$) *spin* 1; C ($A = 13$, $Z = 6$) *spin* 1/2 etc. Evidenter pro nucleis, in quibus A et Z sunt ambo pares, qui est casus frequentior, vel ambo dispares, discriminatio non habetur; sed omnino irrationale esset admittere quosdam nucleos electrona actu non habere, alios, omnino similes praecedentibus, actu habere.

legibus stabilitatis nucleorum et cum vita media nucleorum radioactivorum, quae experimentaliter compertur longior quam quae in illa hypothesi possibilis esset[7]; tandem dimensiones nuclei minores sunt quam longitudo undae, quae electronibus competit secundum mechanicam undulatoriam[8], et plures aliae incongruentiae in dicta hypothesi haberentur.

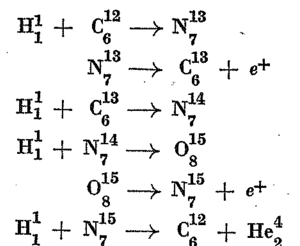
Aliud exemplum sit transformatio hydrogenii (H) in helium (He), quae originem dat irradiationi stellarum: in hoc processu, mediante aliquo cyclo, in quo partem habent atomi Carbonii, quae primo in Nitrogenium et Oxigenium et deinde iterum in Carbonium transformantur, tanquam exitus finalis habetur transformatio quatuor atomorum H in unam atomum He et simul generatio duorum positronum et irradiatio energiae[9]. Iamvero positrona antea actu non existebant, quia proton seu nucleus H est elementum simplex, ut dictum est in

---

[7] Nuclei radioactivi per emissionem β habent generatim vitam satis longam, quae non explicaretur si electron esset praesens in nucleo et ibi retineretur per vallum (*barriera*) energiae potentialis; hoc verificatur praesertim in casibus radioactivitatis artificialis.

[8] Unda a de Broglie statuta pro protone vel neutrone in nucleo, quorum energia cinetica assumatur eiusdem ordinis ac energia ligaminis (circiter 8 MeV), habet circiter longitudinem $1,5.10^{-13}$ cm, quae est magnitudo radii nuclei; e contra, ex expressione relativistica energiae electronum, habetur unda maioris longitudinis, id est circiter $2,5.10^{-12}$ cm. Ceterum, exclusio electronum in nucleo unanimiter admittitur nunc a physicis; pro argumentis allatis, cf. praesertim HEISENBERG, *La fisica dei nuclei atomici,* pp. 64-66 et BETHE, *Teoria elementare del nucleo,* pp. 15-33.

[9] En schema huius transformationis:

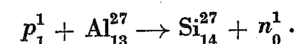


$$H_1^1 + C_6^{12} \longrightarrow N_7^{13}$$
$$N_7^{13} \longrightarrow C_6^{13} + e^+$$
$$H_1^1 + C_6^{13} \longrightarrow N_7^{14}$$
$$H_1^1 + N_7^{14} \longrightarrow O_8^{15}$$
$$O_8^{15} \longrightarrow N_7^{15} + e^+$$
$$H_1^1 + N_7^{15} \longrightarrow C_6^{12} + He_2^4$$

In linea centrali positae sunt atomi, quae sunt tantum instrumenta ad transformationem; ex parte sinistra atomi H, quae per vim cineticam, quam habent ex agitatione thermica intensissima, processum transformationis causant; ex parte dextera elementa generata per trasformationem. Omittitur indicatio energiae irradiatae seu photonum generatorum, cuius summa totalis calculari potest ex contractione massae, quae habetur in transitu a 4H ad He, secundum formulam: $E = \Delta\ m.c^2$, praeter energiam cineticam atomorum H. Omittuntur etiam neutrina.

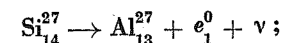
parte praecedenti. Ergo illa positrona in ipso processu fiunt, cum antea actu non exstiterint. Eodem modo in efformatione Deutonis ex duabus atomis H habetur generatio unius positronis, quod antea actu non existebat.

Tertium exemplum sit aliquod experimentum ideale, in quo praeexistentia actualis particularum generatarum ad absurdum ducit: aliquod proton, magna vi acceleratum ultra 5,40 MeV, immittitur contra atomum Aluminii, quae proton captat et ad aequilibrium dynamicum restaurandum emittit unum neutron et convertitur in atomum Silicii iuxta formulam:



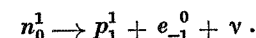
$$p_1^1 + Al_{13}^{27} \longrightarrow Si_{14}^{27} + n_0^1 .$$

Sed utraque haec particula est instabilis; atomus Si post brevissimum tempus emittit unum positron et unum neutrinum ac transformatur iterum in atomum Al:



$$Si_{14}^{27} \longrightarrow Al_{13}^{27} + e_1^0 + \nu ;$$

neutron lentius, in tempore medio 15 minutorum circiter, dissolvitur in proton, electron et neutrinum:



$$n_0^1 \longrightarrow p_1^1 + e_{-1}^0 + \nu .$$

Ita in fine experimenti, redeunt in pristinum statum *p* et Al, sed praeterea generata sunt positron, electron et duo neutrina, quae longe abeunt. Experimentum ideale pluries ad libitum iterari potest, semper cum eodem protone et eadem atomo Al; et semper nova electrona, positrona et neutrina generantur et sine fine generari possunt in quolibet magno numero. Si elementa generata iam antea actu exstitissent, in uno protone vel neutrone infinita electrona, positrona et neutrina existere debuissent, quod est absurdum. Ad aequilibrium energeticum instaurandum, considerandae sunt praeterea sive energia cinetica, quae protoni tribuitur per machinas acceleratrices, sive energia electromagnetica et cinetica, quae in transformationibus subsequentibus dispergitur; sed in his nulla particula elementaris generatur vel destruitur.

Tandem ultimum exemplum habetur in sic dictis phaenomenis creationis et annihilationis: si quantum energiae valde intensae, qualis habetur in radiatione cosmica et in radiatione γ durissima, pervenit in proximitate materiae, energia evanescit et eius loco apparent duo corpuscula, electron et posi-

tron, cum magna energia cinetica; quantitas energiae photonis aequalis esse debet aequivalenti energetico massarum corpusculorum et simul summae energiae cineticae eorumdem, unde debet esse saltem 10^6 eV = 1 MeV. Processus inversus etiam observatum est: si electron et positron simul occurrunt, corpuscula evanescunt et apparet quantum energiae magnae intensitatis [10]. Phaenomenon, absolute loquendo, explicari posset dicendo quod duo corpuscula latebant propter absolutam carentiam energiae physicae et per energiam receptam a photone iam fiunt observabiles; et viceversa [11]. Sed illa existentia corpusculorum ubique latentium et expectantium energiae adventum gratuito supponitur et est physice improbabilis. Inde omnes physici loquuntur de vera generatione et corruptione corpusculorum, immo de creatione et annihilatione materiae vel de materializatione energiae, quae tamen ultimae expressiones sunt inexactae et philosophice erroneae, ut mox dicemus.

2. *Elementa physica in his processibus generata non fiunt ex nihilo.* Ratio metaphysica et a priori habetur, quia nihil potest fieri ex nihilo, nisi per creationem immediatam a Deo, qui cum sit ipsum Esse potest esse causa totalis alicuius entis et illud facere ex nihilo sui et subiecti. Iamvero, in eventibus naturalibus non est recurrendum ad immediatam actionem Dei, si effectus explicari potest per causas naturales. Quod revera accidit in his processibus. Etenim in omnibus his processibus semper salvantur principia conservationis energiae, massae, oneris electrici et momenti mechanici, ita ut quamvis nova entia habeantur quae antea actu non existebant, nunquam tamen habetur augmentum nec etiam imminutio energiae totalis. Etiam in sic dictis phaenomenis creationis et an-

---

10 Symbolum eV, quod legitur electron-volt, adhibetur pro unitate energiae in physica electronica et est energia quam electron acquirit per differentiam potentialis unius volt; in physica nucleari, frequentius adhibetur unitas superior, mega-electron-volt: MeV = 10^6 eV. Prima experimenta facta sunt cum radiatione γ Thorii C", quae habent energiam 2,65 MeV. Cum energia maiori habetur etiam generatio mesonum et, cum adhuc maiori, paris protonis et antiprotonis; in ultimo casu energia requisita est magis quam 2000 MeV, quae obtineri poterit cum maximis machinis acceleratricibus constructis (synchrotrona); nondum tamen factum est experimentum certum.

11 Cf. HOENEN, *Filosofia della natura inorganica*, p. 304 et *Cosm.*, p. 642.

nihilationis, non agitur de aliquo fieri ex nihilo vel ad nihilum; sed corpuscula fiunt ex praecedenti energia photonis, quae in massam corpusculorum partialiter convertitur, secundum aequationem einsteinianam: $m = E/c^2$; nec etiam agitur de materializatione energiae, quia ipsa energia materialis est; sed unice agitur de transformatione unius qualitatis (energia electromagnetica) in aliam qualitatem (massa gravitationalis), vel viceversa, et, secundum interpretationem probabiliorem, de consequenti transformatione unius substantiae, photonis, in alias specifice diversas, electron et positron.

3. *Elementa physica non fiunt ex aliis distinctis.* Hoc nequit demonstrari absolute, cum non constet ea, quae nunc ut elementa considerantur, esse prima absolute elementa mundi physici. Sed, ut dictum est, pro actuali statu scientiae, haec considerari debent tanquam relative prima elementa; unde arguimus: Si particulae elementares ex aliis corporibus distinctis fierent, haec alia essent elementa et non illa. Atqui secundum actualem statum scientiae consequens est falsum, vel saltem improbabile. Ergo et antecedens.

4. *Elementa physica omnia inter se ab uno in aliud transformantur.* Constat ex recentioribus datis scientiae physicae omnia elementa supra enumerata posse ad invicem transformari et aliquando etiam de facto transformari. Aliquae transformationes sponte fiunt, quando aequatio energetica favorabilis est; aliae e contra requirunt interventionem causae externae, quae suppeditet energiam necessariam ad transformationem. Ita neutron sponte transformatur in proton, electron et neutrinum: $n \longrightarrow p^+ + e^- + \nu$; proton et meson negativum in neutron et neutrinum: $p^+ + \mu^- \longrightarrow n + \nu$; meson π in meson μ et neutrinum et viceversa: $\pi^\pm \rightleftarrows \mu^\pm + \nu$; meson μ in electron et duo neutrina: $\mu^\pm \longrightarrow e^\pm + 2\nu$; par electronis et positronis in photon et viceversa: $e^- + e^+ \rightleftarrows \gamma$. Aliae etiam transformationes artificialiter produci possunt.

In his omnibus transformationibus, elementa praesentia ante transformationem habenda sunt non ut purae causae efficientes, quae ab extra influunt esse in aliud, suum esse conservando substantialiter immutatum, sed tanquam causae materiales novorum elementorum, seu tanquam materia ex qua nova elementa fiunt, sicut statua fit ex marmore vel glacies ex aqua. Insuper elementa priora in novis actu non conser-

vantur, propter eandem rationem qua nova in praecedentibus actu non existebant; unde cessant esse, non per annihilationem, sed per conversionem substantialem in nova elementa. Haec nova elementa sunt vere novae substantiae, cum nova natura et essentia specifica et novis proprietatibus; hae tamen omnes ex prioribus determinantur et illis energetice aequivalent. Habetur ergo vera mutatio substantialis, sed non augmentum perfectionis, quo fit ut priora elementa ratio sufficiens esse possint novorum elementorum, quin alia causa eiusdem ordinis requirenda sit.

Quaeri tamen potest quaenam sit ratio determinans ipsius mutationis qua talis; iamvero haec ratio, ubi mutatio sequitur occursum plurium elementorum contrariorum, in ipso concursu et reactione proprietatum oppositarum reponenda est; in his autem quae sponte post vitam mediam plus minusve brevem dissolvuntur, ut sunt neutron et mesona, ratio manet huc usque ignota et quaerenda esse videtur in aliqua structura dynamica interna illarum particularum, quae proinde minus quam particulae per se stabiles nomen elementi mereri videntur.

CAPUT XV

DE ESSENTIA PHYSICA MIXTORUM NATURALIUM

De unione elementorum ad mixta efformanda. — Elementa mundi physici non manent semper separata, immo generatim neque diu separata subsistunt, sed statim aut paulo post eorum generationem cum aliis particulis sive eiusdem sive diversae speciei uniuntur sive per simplicem propinquitatem localem sive per actiones reciprocas virum, quibus praedita sunt. Ita naturaliter oriuntur mixta plus minusve stabilia, ut sunt primo ipsae nubes elementorum, tanquam systemata resultantia ex plurimis particulis eiusdem speciei, quae aliquo sensu tanquam mixta considerari possunt, deinde nuclei atomici, ipsae atomi, moleculae et aggregata molecularum, quae in diversis statibus inveniri possunt: aëriformi, liquido et solido, colloidali et crystallino, inorganico et organico, usque ad structuras viventes.

Iamvero, quoad essentiam physicam mixtorum, quaestio ponitur, quae momentum philosophicum habet: utrum omnia mixta sint mera aggregata elementorum actu in sua individuali exsistentia permanentium, an e contra saltem aliqua eorum constituant novas essentias specificas, veras naturas, quae unitatem substantialem per se et principium intrinsecum operationis habeant. Huic quaestioni respondet sequens:

THESIS XIX. — Mixta naturalia non sunt aggregata mere mechanica, sed habent unitatem substantialem per se; et quidem certe in viventibus, probabilius autem etiam in non viventibus.

1. Termini. — *Mixtum* est corpus quod oritur ex diversis elementis et quod dividi potest in specifice diversa. Dicitur *mixtum perfectum*, vel simpliciter *mixtum*, si est corpus naturale, scilicet substantia una et individua vel natura specifica

per se una; dicitur *mixtum imperfectum*, vel merum *aggregatum*, si non est corpus naturale nec natura specifica vel substantia per se una, sed est unum per accidens in ordine entis simpliciter, seu est complexus substantiarum servantium suam propriam individualitatem et multiplicitatem sub unitate mere accidentali. Aggregatum erit mere *mechanicum*, si unitas oritur unice ex positione vel motu locali partium, quin elementa complexus intrinsecam mutationem qualitativam et energeticam habeant, ut v. g. acervus lapidum vel folia turbine rotata vel artefacta pure mechanica, ut lectus et horologium. Cum hac terminologia, problema praesentis thesis exprimi potest quaerendo utrum dentur mixta naturalia perfecta, an omnia sint mixta imperfecta [1].

Criteria, quibus mixtum perfectum a mixto imperfecto distingui potest, plura esse possunt.

Primum criterium est *unitas vel pluralitas individuorum*, quae aliquo modo directe attingi possit: sic, v. g., societas hominum est certe merum aggregatum, quia unusquisque hominum habet suam individualitatem, quae in unione manet distincta; ubi autem individualitas componentium amittatur, ibi resultat unum individuum ac proinde mixtum perfectum.

Secundum criterium est *continuitas vel discontinuitas materialis*, quatenus entia materialiter actu divisa et separata, plura individua constituunt, quae unitatem mere dynamicam

[1] Distinctio inter mixta perfecta et imperfecta desumitur ex unitate per se entis; unde non est confundenda cum distinctione simili, quae ponitur in tractatibus chimiae inter corpora combinationis chimicae et simplices mixturas vel solutiones, seu inter corpora chimice pura et impura. *Corpora chimica pura* habentur per unionem plurium atomorum ad efformandam moleculam chimicam; eorum compositio regitur legibus stoechiometricis: conservationis massae, proportionum definitarum, proportionum multiplarum et numerorum proportionalium, et non dissolvuntur processibus physicis vaporationis, congelationis, destillationis, crystallizationis, centrifugationis et similibus; *corpora chimice impura* habentur per unionem molecolarum diversarum specierum, sine efformatione novae moleculae chimicae, sine legibus compositionis determinatae, sed cum compositione continuo variabili, et dissolvi possunt processibus physicis. Corpora chimice impura sunt certe mixta imperfecta: ita rupes, fusiones metallorum, aqua salsa, vinum etc. Corpora chimice pura, si in quantitate macroscopica sumantur, sunt etiam mixta imperfecta, resultantia ex mera aggregatione molecularum: ita v. g. aëriformia, liquida et solida amorpha. Quaestio utrum sint mixta perfecta, unice ponitur pro singulis moleculis et a fortiori pro singulis atomis; in quantitate macroscopica, quaestio unice ponitur pro crystallis naturalibus et pro viventibus.

habere possunt et nequeunt esse unum ens simpliciter; e contra quod est vere continuum et indivisum, est unum per se et etiam substantialiter individuum. Hoc criterium facile applicari potest in casu discontinuitatis macroscopicae, quia ubi talis separatio datur sicut inter hominem et corpora ambientia, ibi certe multiplicitas individuorum agnoscenda est, prout ostensum est in thesi XVII. Sed in ordine microscopico applicatio manet incerta; et quidem in utroque sensu sive continuitatis sive discontinuitatis. Admissa enim natura simul corpusculari et undulatoria elementorum, discontinuitas duarum particularum cognosci non potest nisi quando particulae localizari possunt in differentibus regionibus spatii, quod fieri non potest nisi particulae distent inter se distantia ordinis macroscopici. Ex alia parte, saltem si particulae sint diversae speciei, non potest a priori excludi esse substantialiter distinctas, etiamsi localiter compenetrentur seu etiamsi regiones praesentiae illarum saltem partialiter coincidant.

Tertium criterium est *stabilis complexus proprietatum*, qui ad proprietates componentium reduci nequeat; ex proprietatibus enim ipsa essentia substantiae corporeae cognosci potest, ut pluries notatum est. Hoc criterium est paulo fusius exponendum.

Proprietates mixti relate ad proprietates componentium diverso modo possunt sese habere. Proprietates sunt *additivae*, si resultant ex sola summa proprietatum componentium. Proprietas additiva ergo proprie et primario componentibus competit et secundario ipsi composito propter componentia. Si autem hoc ita verificatur ut etiam gradus intensitatis proprietatis mixti mensurari possit arithmetice addendo valores proprietatis singulorum componentium, proprietas erit *stricte additiva* seu *conservativa*, quia oboedit principio conservationis. Si vero haec mathematica relatio non verificatur, sed habetur aliqua differentia inter valorem proprietatis in mixto et summam valorum in elementis, proprietas erit *non stricte additiva* et est sub influxu constitutivo, qui ab ipsa structura vel constitutione mixti derivandus est. Ita, v. g., proprietas stricte additiva habetur in pondere acervi lapidum, qui mere mechanice aggregati sunt; sed in pondere seu massa alicuius atomi chimicae habetur proprietas non stricte additiva, quia massa atomi minor est quam summa massarum elementorum com-

ponentium. Existentia proprietatum non stricte additivarum ostendit mixtum non esse aggregatum mere mechanicum, quia in unione habetur aliqua interna alteratio qualitatum; sed per se non sufficit ad probandam unitatem per se mixti, cum alteratio per se haberi possit ex sola interactione proprietatum sine ulla mutatione substantiali componentium.

Proprietates sunt *constitutivae,* si soli mixto in sua totalitate competunt, componentibus autem qua talibus proprie et formaliter tribui nequeunt: ita, v. g., indicare horam est proprietas constitutiva horologii, quae tantum toto horologio competit et nullo modo singulis eius partibus separatis. Etiam proprietates constitutivae duplicis generis esse possunt. Aliae resultant ex proprietatibus partium et ex earum dispositione et interactione; vocantur proprietates constitutivae *aggregationis,* quia in mero aggregatu verificantur et non manifestant in mixto aliquam veram naturam vel essentiam substantialem distinctam a natura et essentia partium. Aliae, e contra, sunt vere novae et essentialiter diversae tum a proprietatibus partium in se spectatis, tum a proprietatibus, quae ex sola interactione partium resultare deberent; vocantur proprietates *constitutivae totalitatis* et sunt signum alicuius novae naturae seu alicuius principii intrinseci essendi et operandi modo proprio et characteristico, distincto ab operatione et cooperatione partium et aggregati.

2. Opiniones. — 1) Tenent *omnia mixta esse mera aggregata,* seu elementa physica nunquam constituere aliquam unitatem substantialem superiorem in qua nova natura agnoscenda sit, omnes Atomistae et Mechanicistae et generatim cultores scientiarum, in quantum omnis conatus scientiae modernae, tum classicae, tum etiam modernissimae, semper in hoc fuit, ut proprietates et modus agendi mixtorum ex proprietatibus et interactionibus componentium explicarentur [2].

[2] Hic conatus physicorum et chimicorum duxit ad constitutionem theoriae atomicae, cum suis recentioribus complementis. In hac constructione, secundum methodum scientificam, plura elementa hypothetica introducta sunt et, inter ea, etiam praesupposita philosophica, mechanicistica et atomistica. Critica scientiarum exigit ut in aliqua theoria discernantur elementa, quae confirmationem saltem indirectam ex experimentis receperunt, et elementa superflua, quae ad conclusiones experimentaliter verificatas non requiruntur. Iamvero, in multis casibus, haec critica ostendit elementa mechanicistica et atomistica praecise esse elementa superflua (cf. Hoenen, *Cosm.*, nn. 261-304, pp. 361-427). Ergo theoria atomica, critice epurata, non excludit atomos, moleculas et crystalla esse mixta perfecta. Hoc praesupposito, in thesi quaerimus utrum potius theoria atomica in sua recentiori evolutione exigat atomos, moleculas et crystalla esse mixta perfecta.

Hoc ideale nunquam quoad omnia perfecte obtentum est, quamvis in pluribus verus progressus scientificus factus sit, per reductionem plurium proprietatum mixtorum prima fronte valde diversarum et originalium ad proprietates elementorum et ad eorum interactiones. Quare conatus scientiae modernae in hunc sensum nullo modo condemnari debet, sed potius approbari, dummodo tantum haec positio non convertatur in praeiudicium exclusivisticum et praesertim ad campum viventium non extendatur sine debitis cautionibus.

2) Tenent *nulla esse mixta perfecta in non viventibus* etiam multi Neoscholastici, qui putant hanc quaestionem esse solutam in sensu negativo a scientia atomica, nec posse vel debere aliquid obici in contrarium ex parte philosophiae, dummodo clare admittatur unitas vere naturalis viventium. Ita v. g. tenent Schaaf, Dario, Descoqs, Frank, Morán, Mitterer et alii.

3) Tenent *non solum viventia, sed etiam multa corpora non viventia esse mixta perfecta* ac proinde dari veras naturas et essentias specificas, a meris aggregatis essentialiter distinctas, ac proinde, ulterius, dari veras mutationes substantiales in ortu mixtorum ex elementis et viceversa, Aristoteles et omnes Scholastici veteres ac etiam multi Neoscholastici, ut Hoenen, Nys, Maquart, Gredt, Boyer, Cotter, Saintonge, Bucher, Masi, Van Melsen et alii. Nos unitatem per se viventium in prima parte tanquam certam breviter proponemus, cum haec thesis fundamentalis sit pro tota philosophia naturali et non pro sola psychologia; pro non viventibus sententiam unitatis tanquam probabiliorem defendemus.

3. Probatur thesis. — Prima pars: *Mixta naturalia certe habent unitatem substantialem per se in viventibus.*

Illa corpora habent unitatem substantialem per se, quae ita ex pluribus elementis componuntur ut sint unum suppositum et quorum proprietates ex solis proprietatibus componentium et earum interactione nullo modo deduci possunt. Atqui viventia ita ex pluribus elementis componuntur ut sint

unum suppositum, cuius proprietates ex solis proprietatibus componentium et earum interactione nullo modo deduci possunt. Ergo viventia sunt mixta perfecta.

Maior enuntiat duo criteria magis certa et rigorosa unitatis substantialis per se, nempe quod 1) habeatur unum suppositum, seu unum principium remotum operationum, secundum principia scholastica quod agere sequitur esse et actiones sunt suppositorum; et 2) quod habeantur proprietates verae novae et constitutivae totalitatis, nullo modo praesentes in componentibus qua talibus nec deducibiles ex eorum proprietatibus et interactionibus.

Minor: quoad 1) viventia esse mixta ex pluribus elementis resultantia, constat ex experientia vulgari et scientifica, quae docet corpora viventia per nutritionem et assimilationem ultimatim ex elementis physicis componi, quibus cetera omnia corpora mundi physici componuntur, et per mortem et corruptionem in eadem elementa ultimatim resolvi.

Quoad 2) viventia esse unum suppositum iam in thesi XVII dictum est et expresse probatur in psychologia praesertim ex unitate operationum vitae sensitivae, in quibus unitas compositi organici ex anima et corpore clarius apparet.

Quoad 3) proprietates viventium ex solis elementis non viventibus deduci non posse nec per solam additionem, nec per interactionem proprietatum non viventium, iterum expresse probatur in psychologia, ubi irreductibilitas et supereminentia vitae relate ad mundum physicum eiusque proprietates et vires thesim fundamentalem totius tractatus constituit.

Notandum est has theses in psychologia probari ex analysi transcendentali et metaphysica datorum experientiae, quin praesupponantur doctrina hylemorphistica viventium et multo minus theses magis specificae scholasticae, ut thesis de unicitate formae substantiali in corpore uno per se.

Secunda pars: *Mixta inanimata non sunt mera aggregata mechanica.*

Illa corpora non sunt mera aggregata mechanica, in quibus dantur vires qualitativae et selectivae, quibus elementa intrinsece mutantur ac proinde proprietates non sunt stricte additivae, sed influxum constitutivum ostendunt. Atqui talia sunt multa mixta inanimata, ut nuclei, atomi, moleculae et crystalla. Ergo multa mixta inanimata non sunt mera aggregata mechanica.

Maior enuntiat criteria distinctionis inter aggregatum mere mechanicum et compositum vere naturale, quamvis nondum sufficiant ad unitatem per se mixti demonstrandam.

Minor probatur ex multis factis in lucem positis a scientia moderna, ex quibus constat vires quibus constituuntur nuclei, atomi, moleculae et crystalla, non posse reduci ad solam ordinationem spatialem particularum componentium et ad impulsus mechanicos inter illas vel alicuius medii mechanici, sed esse vires qualitativas et specifice distinctas, attractivas et repulsivas et selectivas, quae agunt in distans mediantibus campis energeticis, qualitativis et intrinsece variabilibus, et ipsas qualitates elementorum in compositione subire aliquam intrinsecam alterationem, unde non simpliciter inter se adduntur, sed subeunt influxum constitutivum.

In particulari: 1) *Campi energetici,* quibus unio mixtorum explicatur, qualitative et specifice inter se differunt ac, proinde, non solum non reducuntur ad purum motum localem, sed neque ad unicam qualitatem activam. Tales sunt, v. g., campus electromagneticus et campus nuclearis: campus electromagneticus exercetur tantum inter elementa praedita onere electrico, et est attractivus pro oneribus diversi signi, ut sunt proton et electron, repulsivus pro oneribus eiusdem signi, ut sunt protona inter se; decrescit proportionaliter cum quadrato distantiae et habet actionem practice discernibilem etiam in distantiis macroscopicis; particulae, quae secundum mechanicam quantisticam huic campo connectuntur, sunt photona. E contra, campus nuclearis exercetur etiam inter elementa nullo onere electrico praedita, ut inter duo neutrona vel inter proton et neutron; est attractivus pro omnibus elementis, etiamsi onere electrico eiusdem signi praedita sint, ut sunt duo protona, est valde intensus pro minima distantia (circiter 10^{-13} cm), ita ut intensitatem campi electromagnetici in immensum superet; sed rapidissime decrescit, ita ut in quintuplo illius distantiae fere evanescat; particulae connexae cum campo nucleari videntur esse mesona.

2) Vires istae habent *proprietates selectivas,* quatenus unum elementum non agit in quodcumque aliud nec in quemcumque numerum aliorum elementorum, sed tantum cum aliis

determinatis elementis et in determinato numero, ita ut saturationem admittant. Vires nucleares non sunt adhuc valde notae, sed videntur saturari vires nucleares unius protonis duobus neutronibus et unius neutronis duobus protonibus; ita explicaretur peculiaris stabilitas nucleorum compositorum ex pari nmero protonum et neutronum, dum nuclei, in quibus numerus protonum vel neutronum est dispar, sunt minus stabiles et magis rari in natura et nuclei, in quibus uterque numerus est dispar, adhuc minus stabiles et magis rari. In atomo selectivitas et saturabilitas virium clarius manifestatur in electronibus periphericis: electrona enim non sunt in quolibet numero, sed in numero aequali numero protonum nuclearium, nec distribuuntur quomodocumque, sed secundum regulas exacte determinatas in diversis livellis energeticis, qui habent unusquisque proprium numerum maximum electronum, quo saturantur: v. g. duo in primo livello, octo in secundo etc. Eodem modo etiam selectivae sunt vires valentiae et affinitatis chimicae, quibus moleculae constituuntur: inter determinatas species chimicas exercentur, determinato numero atomorum saturantur et determinatum ordinem et structuram moleculae tribuunt. Tandem peculiaris selectivitas apparet in crystallis, quorum moleculae et atomi secundum determinatas symmetrias geometricas distribuuntur, in reticulo proprio et characteristico diversarum specierum chimicarum.

3) Hae notae antimechanicisticae, qualitativae, selectivae ac proinde vere finalisticae magis extolluntur ac collustrantur ex *proprietatibus detectis a physica quantistica*. In primis, mechanica quantistica cum dualismo corpusculari et undulatorio evertit ipsum fundamentum mechanicismi in explicatione mixtorum: elementa, quibus mixta componuntur, non sunt corpuscula mechanica, exacte localizata, intrinsece immutabilia, quae determinatum et continuum iter in suo motu locali sequuntur, ad modum alicuius globuli rigidi et minimae dimensionis, sed sunt veluti undae diffusae et fluctuantes, sese invicem penetrantes, intrinsece mutabiles, tanquam energia plus minusve concentrata. Praeterea ipsa mixta reguntur legibus, quae ipsam totalitatem elementorum respiciunt et regulant: ita, v. g., principium Pauli, statuens in una eademque compagine electronica dari non posse duo electrona in eodem statu quantico, est lex respiciens ipsam totalitatem compagi-

nis atomicae et in lucem ponens peculiarem eius unitatem, quae in hypotesi pure mechanicistica inintelligibilis evaderet. Etiam forma functionis undulatoriae ψ et consequenter aequationis Schrödinger illam regentis determinatur ex toto complexu elementorum, quae in mixto continentur, v. g., in casu simplicissimo atomi H, ex protone et electrone simul et ex eorum mutuis relationibus energeticis, prout infra magis explicabitur.

4) *Ortus atomorum* ex elementis non fit per simplicem aggregationem et disgregationem localem elementorum, sed per reactiones energeticas, in quibus qualitates singulorum elementorum alterantur et ita aequilibrium dynamicum magis favorabile stabiliter statuitur. Ita, v. g., energia ligaminis nuleorum pendet ex defectu massae elementorum, quae compositionem ineunt, et eo maior est energia ligaminis, quo maior est defectus massae compositi respectu summae massarum componentium, secundum aequationem einsteinianam pluries indicatam: $\Delta m = \Delta E/c^2$. Hic defectus, qui iam implicat intrinsecam variationem massae, quae proinde resultat proprietas non stricte additiva, et consequenter energia ligaminis variatur variato numero atomico: est minima pro Deutone, seu circiter 1,1 MeV pro unaquaque particula; deinde primo rapide crescit; pro He est circiter 7 MeV pro particula; postea lentius usque ad medium systematis naturalis atomorum, ubi attingit circiter 9 MeV pro particula, et dein in fine lente decrescit pro atomis maioris ponderis. Si tamen energia ligaminis magis in particulari consideratur, plura alia principia non mechanicistica addenda sunt: proportio inter numerum protonum et neutronum ac paritas vel disparitas eiusdem numeri, in quo selectivitas energiae ligaminis apparet, ut supra indicatum est; tensio superficialis, repulsio electrostatica inter protones et alia. Hinc sequitur nucleos stabiliores in initio systematis naturalis atomorum esse nucleos cum aequali et pari numero protonum et neutronum, in sequentibus vero numerum neutronum paulo superare numerum protonum. Nuclei minus stabiles vel omnino instabiles sponte transformantur in nucleos stabiles viciniores, emittendo particulas leviores in radiationibus β positivis et negativis, rarius particulas α et liberando excessum energiae sub forma radiationis γ. Habetur ergo in particulis elementaribus et in eorum

complexibus aliqua interna dynamica, quae transcendit proprietates alicuius aggregati mere mechanici.

5) Ceterum in mixtis naturalibus, speciatim in moleculis, multae sunt *proprietates quae non sunt stricte additivae,* sed ostendunt influxum constitutivi, vel etiam proprietates proprie constitutivae sunt. Ita volumen corporum in statu aëriformi est clare non stricte additivum, cum proportionale sit semper numero molecularum, secundum hypothesim Avogadro, et independens sit a numero atomorum, quae moleculam constituunt; etiam volumen moleculare liquidorum in puncto ebullitionis, quod calculari potest addendo volumina atomica atomorum componentium moleculam, non est stricte additivum, sed habet influxum constitutivi, quia pendet a modo quo atomi ligantur in molecula. Neque stricte additivum est spectrum molecularum, quia in illo praeter partem, quae est communis cum atomis componentibus, habetur pars nova et specifica molecularum, quae praesertim in parte visibili spectri continetur et quae vocatur spectrum fasciarum, distinctum a spectro linearum proprio atomorum. Ceterum non omnes proprietates esse stricte additivas, iam ex eo constat quod dantur corpora isomera, quorum moleculae iisdem atomis constituuntur et tamen proprietates chimicas valde diversas habent. Inquirendum est ergo ulterius utrum defectus additivitatis et proprietates constitutivae explicari possint ex sola aggregatione, quamvis non pure mechanica, an e contra ostendant aliquam veram totalitatem et unitatem per se in mixtis, quod perficiemus in parti sequenti.

Tertia pars: *Mixta inanimata videntur habere unitatem per se totalitatis et non simplicis aggregationis.*

1. *Ex possibilitate mutationis substantialis elementorum.* Illa mixta saltem possunt habere unitatem per se, quae oriuntur non ex elementis immutabilibus et incorruptibilibus, sed ex elementis intrinsece et substantialiter transmutabilibus per veram generationem et corruptionem. Atqui talia sunt elementa physica, ex quibus mixta inanimata oriuntur. Ergo mixta inanimata saltem possunt habere unitatem per se.

Maior enuntiat conditionem a priori possibilitatis mixti perfecti: si enim elementa essent intrinsece immutabilia, aeterna et incorruptibilia, prout mechanicismus et atomismus cuiuscumque temporis ea finxerunt, certe nunquam haberi possent mixta perfecta; si autem elementa, ex quibus mixta oriuntur, sunt substantialiter generabilia et corruptibilia, saltem possibilis est ortus mixtorum perfectorum per unionem substantialem plurium elementorum, et ita cadit ratio praecipua contra unitatem substantialem mixtorum. Animadvertendum est enim thesim mechanicisticam et atomisticam non esse consequentiam necessariam obviae experientiae nec etiam experimentorum physicorum, sed potius procedere ex principiis metaphysicis et epistemologicis, quae in thesi contra mechanicismum examinata sunt. Facta experimentalia scientiis comperta ostendunt quidem aliqua mixta, macroscopice unita et homogenea, quae ab antiquis tanquam mixta perfecta considerabantur, esse probabilius mera aggregata ex elementis discretis, ut v. g. mixturae diversorum corporum chimicorum, solutiones salium in liquidis, immo secundum theoriam cineticam aëriformium etiam omnia aëriformia et liquida. Sed transitus ab his casibus particularibus ad affirmationem universalem non iustificatur ex experimentis, quae potius ostendunt diversitatem specificam atomorum et molecularum, sed a priori ponitur tanquam ideale assequendum in explicatione scientifica phaenomenorum.

Minor enuntiat factum certum sive propter transmutationes elementorum physicorum in corpora viventia, quae sunt mutationes vere substantiales, cum vivens sit substantia per se una et individualis et non merum aggregatum plurium individuorum; sive etiam propter transmutabilitatem elementorum physicorum ad invicem, quae in thesi praecedenti demonstrata est ad veras mutationes substantiales elementorum ducere.

2. *Ex ordine hierarchico vigenti in mundo physico.* Natura, in omnibus suis manifestationibus, gradatim procedit a minimo usque ad maximum. Atqui si praeter elementa physica et viventia non darentur alia corpora naturalia seu mixta perfecta cum natura specifica et per se una, ingens hiatus haberetur in natura. Ergo etiam mixta inanimata probabilius habent unitatem naturalem totalitatis per se et non simplicis aggregations.

Maior est principium inductivum, quod ex constanti experientia innotescit et per progressus scientiarum semper magis

confirmatur. Et quamvis afferri non possit tanquam argumentum certum pro casu particulari demonstrando, tamen plurimum valet tanquam principium heuristicum in scientiis et saltem maiorem probabilitatem tribuit sententiae faventi continuitati naturae, quam sententiae contrariae. S. Thomas hoc principium iustificat a priori ex intentione Creatoris: « Distinctio rerum et multitudo est ex intentione primi agentis, quod est Deus. Produxit enim res in esse propter suam bonitatem communicandam creaturis, et per eas repraesentandam: et quia per unam creaturam sufficienter repraesentari non potest, produxit multas creaturas et diversas, ut quod deest uni ad repraesentandam bonitatem divinam, suppleatur ex alia: nam bonitas quae in Deo est simpliciter et uniformiter, in creaturis est multipliciter et divisim » (I, q. 47, a. 1). Et in articulo sequenti addit: « In rebus naturalibus gradatim species ordinatae esse videntur: sicut mixta perfectiora sunt elementis, et plantae corporibus mineralibus, et animalia plantis, et homines aliis animalibus; et in singulis horum una species perfectior aliis invenitur. Sicut ergo divina sapientia causa est distinctionis rerum propter perfectionem universi, ita et inaequalitatis. Non enim esset perfectum universum, si tantum unum gradum bonitatis inveniretur in rebus ».

Minor probatur: Natura, proprie loquendo, ibi tantum habetur, ubi habetur una substantia; simplex aggregatum, autem, quamvis aliquo sensu naturale dici possit, quatenus scilicet ex viribus naturalibus resultat, non est aliqua natura seu principium per se essendi et operandi. Hoc sequitur ex ipsa notione naturae et substantiae et explicite docetur a S. Thoma: « Nunquam invenitur ex duabus naturis manentibus fieri unam, eo quod quaelibet natura est quoddam totum » (IV *C. Gent.*, c. 35). Iamvero:

a) Inter viventia et elementa physica habetur magnus hiatus tum in magnitudine, tum in complexitate et perfectionibus. Nam prima elementa physica sunt paucissima et simplicissima, minimam magnitudinem habent (10^{-13} cm), nullam structuram internam ostendunt, paucissimas etiam habent proprietates: massam, onus electricum, momentum cineticum et magneticum, et proinde etiam minimam diversitatem specificam inter se habent; et tamen etiam inter ipsa apparet gradualis ordo hierarchicus, qui semper viget in rebus naturalibus. E contra, viventia etiam minima, quae probabiliter sunt ultravirus, habent magnitudinem inter 5 et 300 millimicrona (10^{-7} cm); bacteria autem, quae certe sunt viventia, non descendunt infra 250 millimicrona; constant ex pluribus millibus, denis et centenis millibus, elementorum: non constituuntur immediate ex elementis physicis sed ex macromoleculis organicis, quae centenis et millenis atomorum constant, ex speciebus diversis: C, H, O, N, S, P et aliis minoris momenti; in ipsis invenitur saltem una macromolecula proteica et acidum ribonucleicum. Plurimas proprietates habent physicas, chimicas et etiam vitales, nutritionis et reproductionis. Ergo, revera immensa distantia et differentia intercedit inter viventia etiam minima et prima elementa physica.

b) E contra, si etiam atomi, moleculae et crystalla sunt verae naturae, intervallum repletur et hierarchia naturarum constituitur, quae modo graduali et fere continuo ascendit ab elementis usque ad viventia. *Atomi chimicae* systema naturale constituunt, quod in tabula in fine voluminis ponitur, in quo gradatim et sine saltu proceditur ab atomo minima H, quae uno protone et uno electrone constituitur, usque ad Uranium et transuranica artificialiter constituta, quae centenas particulas (protona, neutrona et electrona) continent: lacunae, quae antea in tali ordine graduali inveniebantur, decursu temporis et progressu scientiarum omnes impletae sunt. Multae proprietates physicae et chimicae atomorum gradualiter et periodice crescunt et decrescunt per diversas periodos systematis naturalis Mendeleieff: valentiae et pondera combinationis, volumina atomica et pondera specifica metallorum, proprietates electrochimicae, magneticae et metallicae etc.; aliae proprietates linealiter et progressive crescunt ab initio ad terminum systematis, ut numerus atomicus, correspondens numero protonum in nucleo et electronum periphericorum, pondera atomica, longitudo undae spectri optici et radiationis X. Etiam *moleculae* progressive ordinantur in mixtis semper magis complexis, cum suis proprietatibus characteristicis et stabilibus, incipiendo a moleculis simplicioribus unius vel duarum atomorum eiusdem speciei, He, Fe, Au, H_2, O_2, N_2, et etiam plurium atomorum, P_4, As_4, S_8; habentur deinde moleculae compositae ex atomis diversarum specierum; et primo composita anorganica, ut sales, acida, bases etc., quae paucas tantum

atomos habent; postea composita organica, ut idrocarbura, alcoholes, aetheres, aldeides, chetona, amminae ..., usque ad ammino-acida, ammino-alcoholes, lipoides, alcaloides, carboidrata et tandem proteinae, quae sunt praecipua componentia substantiae viventis. Tandem, in statu solido, corpora assumunt *structuram crystallinam*, quae ordinatur secundum formam aliquam geometricam regularem et symmetricam, characteristicam pro unaquaque specie chimica. Crystalla, quae considerari debent tanquam ingentes macromoleculae, distribuuntur secundum varia elementa symmetriae in septem systemata fundamentalia et triginta duas classes diversas, et ex forma geometrica etiam aliae proprietates physicae et chimicae dependent; quoad magnitudinem variari possunt a dimensionibus ordinis molecularis in microcrystallis metallorum usque ad dimensiones macroscopicas etiam plurium centimetrorum.

3. *Ex perdita individualitate elementorum.*

Mixta, quorum elementa propriam et distinctam individualitatem perdunt, non sunt mera aggregata, sed constituunt totalitatem per se, seu unum individuum substantiale. Atqui in multis casibus elementa physica inter se unita propriam individualitatem perdere videntur. Ergo in multis casibus mixta videntur esse totalitates per se et non mera aggregata.

Maior enuntiat criterium fundamentale distinctionis inter merum aggregatum, quod est unum per accidens ex multis individuis distinctis constitutum, et mixtum perfectum, quod debet esse unum individuum, actualem multiplicitatem individualem suarum partium excludens. Amissio autem individualitatis non debet esse sola impossibilitas illam cognoscendi mediis physicis, sed debet esse realis et obiectiva, ita ut elementa in se careant vera individualitate.

Minor probatur ex probabili interpretatione datorum physicae quanticae. Nam iam ex ipso principio indeterminationis sequitur elementa microscopica non posse exacte localizari in spatio et tempore, ac proinde esse aliquatenus indeterminata in sua individuatione; sed ex hoc solo principio quis iure suspicari posset indeterminationem esse solum in ordine cognitionis physicae et non in ipsa realitate. Accedit tamen dualismus corpuscularis undulatorius, qui est certe aliquo modo obiectivus et qui proinde individualitatem elementorum valde de-

bilitat, cum discontinuitas corpuscularis per continuitatem undulatoriam compleri et corrigi debeat.

Sed vera et obectiva amissio individualitatis implicari videtur in legibus statisticis, quibus oboediunt systemata elementorum physicorum, electrona, protona, neutrona, photona, et etiam nuclei, atomi et moleculae in statu aëriformi. Etenim statistica alicuius systematis implicat enumerationem diversarum combinationum obiectivarum, quas elementa systematis inire possunt. Iamvero, si elementa systematis conservant suam obiectivam individualitatem, configuratio, in qua elementum A est in statu X et elementum B in statu Y, est obiective diversa a configuratione, in qua elementum A est in statu Y et elementum B in statu X, sive haec distinctio physice observari possit sive non; unde in calculo statistico hae configurationes numerandae sunt tanquam configurationes diversae. E contra, si elementa systematis perdunt suam individualitatem, illae duae configurationes non sunt obiective distinctae ac proinde ut una tantum numerandae sunt. Ex diverso modo numerandi configurationes distinctas, diversae leges et diversae proprietates experimentaliter observabiles per computationes statisticas deduci possunt ac propterea evolutae sunt duae statisticae differentes in duplici illa hypothesi fundatae: statistica classica a Boltzmann et Gibbs et statistica quantistica, quae iterum dupliciter dividitur secundum quod elementa systematis oboediunt principio exclusionis Pauli vel non: in primo casu habetur statistica evoluta a Fermi et Dirac, in secundo casu statistica a Bose et Einstein.

Nunc autem experientia ostendit systemata elementorum physicorum oboedire statisticis quanticis et non statisticae classicae, saltem in casibus degenerationis, cum elementa non multum distant inter se, et hoc in particulari valet pro protonibus et neutronibus contentis in nucleo atomico, pro electronibus, quae nucleum circumdant et atomum completam constituunt, pro atomis moleculam efformantibus, pro gase electronum quae sive in metallis sive in aliquo receptaculo clauduntur, pro gase moleculari sub magna pressione et demissa temperatura. Ergo, in omnibus his casibus, elementa videntur perdere suam propriam et obiectivam individualitatem.

Dices: Statistica classica nequit a priori iustificari, sed debet considerari tanquam limes ad quem practice reducuntur statisticae quantisticae, quando densitas particularum systematis est sufficien-

ter debilis. Ergo ex diversitate legum statisticarum nequit deduci diversitas inter merum aggregatum et mixtum perfectum.

Respondeo: Dist. antec. statistica classica nequit iustificari tanquam unica et necessaria lex systematum particularum C., tanquam lex hypothetica pro casu in quo particulae propriam et obiectivam individualitatem retinent N. Etenim, posita hypothesi de individualitate particularum, distributio statistica configurationum est revera illa quae a statistica classica consideratur, eodem modo et iure quo, posita hypothesi contraria, distributio configurationum est illa quae in statisticis quantisticis statuitur. Utraque hypothesis est a priori possibilis; experientia autem a posteriori ostendere debet quaenam statistica in diversis casibus verificetur ac proinde quaenam hypothesis initialis confirmetur. Iamvero experientia ostendit in casibus degenerationis tantum hypothesim de non individualitate particularum systematis componi posse cum datis. In aliis casibus, e contra, experientia nequit decidere inter utramque hypothesim, quia discrimina, quae per calculum derivantur, minora sunt quam quae experimentari possint. Sed ex hoc aliquis illegitime concluderet solam statisticam quantisticam esse validam ac proinde negationem individualitatis esse extendendam ad omnes particulas mundi universi; etenim saltem ubi datur macroscopica separatio partium, ut generatim habetur inter corpora solida macroscopica, v. g. inter globulos vitreos in sacculo contentos vel inter duas massas aëriformes pariete impermeabili divisas, ibi certe habetur distincta et permanens individualitas partium systematis, quae potest directe cognosci et determinari, quin attendendum sit quaenam leges statisticae illis systematibus applicari possint.

Quaeres, cur solutio unice ut probabilis proponatur.

Respondeo: 1) quia argumentum procedit ex veritate consequentis ad confirmationem antecedentis et non potest excludi possibilitas novorum factorum et novarum interpretationum, quibus argumentum propositum solveretur; et 2) quia ex hoc argumento manet valde indeterminatus limes in quo cessat individualitas elementorum, quae certo habetur quando elementa aliquo corpore solido macroscopico, v. g. membrana impermeabili, separantur, vel adeo distent ut nulla actio inter ea exerceatur.

4. *Ex proprietatibus irreductibilibus mixtorum.*

Mixtum, cuius proprietates non habentur ex simplici additione proprietatum componentium nec ex sola interactione virium componentium, habent unitatem naturalem totalitatis per se et non simplicis aggregationis. Atqui tale videntur esse proprietates atomorum, molecularum et crystallorum. Ergo haec mixta naturalia inanimata videntur habere unitatem per se.

Maior effert ultimum criterium supra indicatum pro distinctione inter simplex aggregatum et mixtum perfectum: si

enim in mixto datur saltem una proprietas vere nova et omnino irreductibilis, habetur nova natura et essentia specifica seu novum principium substantiale et vera unitas per se, quamvis fortasse aliae omnes proprietates ex proprietatibus elementorum explicari possint. Sed ad hoc criterium cum certitudine applicandum, necesse est cognoscere proprietates et vires singulorum elementorum et leges secundam quas earum interactio regitur; tunc tantum, enim, iudicari poterit utrum proprietates compositi sint simplicis aggregati an verae totalitatis. Hoc autem raro contingit. Elementa physica, enim, nonnisi exceptionaliter et per breve tempus separata subsistunt et generatim experimentaliter et directe in statu separationis cognosci et mensurari non possunt; sed aliquando eorum proprietates indirecte tantum cognoscuntur per effectus, quos producunt vel quos pati possunt ab aliis agentibus, plerumque autem arguuntur solum hypothetice per examen comparativum mixtorum, in quibus cum aliis elementis unita inveniuntur.

Minor, consequenter, nonnisi modo probabili proponitur, et quidem etiam modo valde restricto et primo potius negative; solum in sequentibus aliquid positive affirmatur.

1) Criterium hoc non videtur posse applicari *viribus nuclearibus*, quae inter nucleona, id est protona et neutrona, exerceri supponuntur. Nam vires nucleares non sunt directe cognitae nec quoad earum naturam et magnitudinem nec etiam quoad earum existentiam in particulis separatis; id quod cognoscitur directe ex experientia est nucleos non posse componi et dividi sine ingenti copia energiae; inde concluditur quod, si nuclei sunt composita dynamica nucleonum, debent existere vires speciales, quae illa elementa unita retinent et quarum natura per ulteriores hypotheses et comprobationes experimentales determinatur. Haec autem ulterior determinatio innititur factis, quae respiciunt non ipsa elementa, sed tantum nucleum in sua totalitate vel in suo esse iam constitutum vel in actu compositionis et dissociationis; prima consideratio fit quando energia ligaminis computatur ex defectu massae nuclei respectu summae massarum componentium, secunda quando energia ligaminis arguitur ex energia emissa sub forma radiationis γ durante transformatione nucleari. Ergo consideratio virium nuclearium non est apta ad quaestionem dirimendam utrum nucleus sit unum per se an merum aggregatum.

2) Idem dicendum est de *viribus molecularibus*, quibus atomi uniuntur ad moleculas efformandas. Duplex ligamen distinguitur in moleculis, heteropolare et homopolare, prout atomi, quae uniuntur, habent diversum aut eundem characterem electricum. In casu ligaminis heteropolaris, v. g. in NaCl, vinculum unionis videtur esse reponendum in viribus electrostaticis, quae exercentur inter iona signi oppositi, Na^+ et Cl^-; et tunc molecula posset revera considerari ut purum aggregatum, quod confirmatur etiam ex eo quod hae moleculae, in statu aëriformi et in solutionibus, facile dissolvuntur in iona independentia, quae ut talia etiam in crystallis manere videntur. Attamen accuratior examen ostendit attractionem electrostaticam per se solam non sufficere ad unitatem moleculae explicandam et in ipsis compositis ionicis partialiter admittendas esse vires permutationis, quarum natura valde obscura est. In casu ligaminis homopolaris, vinculum unionis explicatum est a Lewis (1916) eo quod atomi permutant inter se unum vel plura electrona, ita ut unum electron commune sit duabus atomis vel rapidissime ab una ad aliam atomum et vicissim transmittatur. Secundum hanc hypothesim, unio homopolaris oriretur ex viribus permutationis, quarum natura tamen est adhuc valde ignota et quae, in omni casu, non exercentur nisi in ipsa unione. Unde etiam earum consideratio non est apta ad decidendam quaestionem de natura ipsius unionis molecularis.

3) Casus vere privilegiatus, e contra, videtur haberi in *unione electronum cum nucleo atomico* ad efformandam atomum completam: haec unio enim concorditer a physicis explicatur ex viribus electricis coulombianis, quae sunt valde notae ac proinde sinunt deductionem proprietatum aggregati. Consideremus casum simplicissimum atomi H, quae componitur ex uno protone et uno electrone. Haec duo elementa optime nota sunt quoad suas proprietates et quoad leges quibus reguntur in interactione cum campis externis electricis et magneticis, ut v. g. fit in deviatione radiorum cathodicorum ope campi electrici vel magnetici in experimento a Thomson instituto. Iamvero, secundum leges electromagnetismi, quae ab Aston et Millikan detectae sunt valere etiam pro singulis protonibus et electronibus, onus electricum irradiat energiam electromagneticam, quotiescumque subiit aliquam accelerationem in campo electrico circumstante. Unde, si electron mane-

ret essentialiter immutatum in atomo H tanquam in simplici aggregato et volveretur circa nucleum motu circulari accelerato cum velocitate tangentiali aequiparante attractionem nuclei secundum hypothesim a Rutherford (1911) propositam et a Bohr (1913) modificatam, deberet continuo irradiare energiam electromagneticam et consequenter energiam continuo amitteret, nucleo progressive sese appropinquaret et tandem in nucleum rueret. Insuper energia irradiata haberet frequentiam continuo variabilem, propter variationem continuam velocitatis et periodi rotationis electronis emittentis, quae in analysi spectroscopica spectrum continuum causaret. E contra, atomus H modo essentialiter diverso sese gerit: est compositum stabile, quod non irradiat continuo energiam sed tantum post excitationem externam; energia irradiata ab atomo H non habet frequentiam continuo variabilem, sed habet tantum determinatas frequentias, quae determinatis lineis spectri correspondent. Ergo atomus H essentialiter differt ab aggregato protonis et electronis.

Physici conati sunt difficultatem superare, primo retinendo schema mechanicisticum, sed introducendo per opportunas hypotheses correctiones et exceptiones legibus electromagnetismi [3]. Sed hae hypotheses introducunt aliquam intrinsecam incongruentiam in theoria atomica, quia ex una parte schema mechanicisticum et leges ordinarias electromagnetismi supponunt et ex alia parte illas respuunt; praeterea, ad maiorem correspondentiam cum datis experientiae obtinendam, multae hypotheses secundariae introduci debuerunt, quae nullam iu-

---

[3] Theoria structurae atomicae, a Bohr proposita (a. 1913) et a Sommerfeld evoluta (a. 1916), quoad essentialia, ad has leges reduci potest: 1) electron in atomo circa nucleum movetur non in qualibet orbita, sed tantum in quibusdam orbitis privilegiatis talibus, ut momentum quantitatis motus electronis in orbita sit aequalis multiplo integro unitatis quanticae momenti cinetici: $m.v.r = n\hbar$; 2) electron in orbita habet energiam, cuius valor totalis computatur ex summa energiae cineticae et energiae potentialis resultantis ex interactione coulombiana inter nucleum et electron, energia cinetica autem talis debet esse, ut vis centrifugalis ex motu resultans aequet vim centripetalem attractionis electricae; 3) electron in suo motu accelerato in campo electrico nuclei, contra leges electromagnetismi classici, non irradiat energiam electromagneticam, usque dum manet in eadem orbita, sed tantum in transitu ab una orbita ad aliam; 4) energia irradiata habet frequentiam, quae computatur ex differentia energiae totalis duarum orbitarum, inter quae fit transitus, divisa per constantem Planck: $\nu = \frac{E_l - E_k}{h}$.

stificationem theoreticam invenire poterant in hypothesi fundamentali; et tandem, non ostantibus ulterioribus perfectionibus et successibus experimentalibus, theoria aggregati incapax apparuit praebendi solutionem generalem, quae etiam aliis atomis magis complexis applicari posset. Unde, ipsi physici iam versus annum 1925 explicite agnoscebant theoriam mechanicisticam atomi non esse nisi schema vel modellum commodum ad quaedam facta describenda et praevidenda, sed non repraesentare ipsam realitatem atomi, prout est in se.

Eodem tempore, nova solutio proposita est, quae simul vitat incongruentias principiorum et discrepatias experimentales: est nova mechanica quantistica sub duplici forma mathematice aequivalenti, undulatoria (de Broglie et Schrödinger) et matricum (Heisenberg). Haec nova mechanica duos casus atomi H et aggregati protonis et electronis cum suis differentibus proprietatibus et modo agendi cohaerenter deducit ex unica formula fundamentali, v. g. ex aequatione fundamentali Schrödinger [4], quae statuit conditiones generalissimas, quibus phaenomena physica regi debent et quae in casibus particularibus specificari debet. Haec unica formula non eliminat, sed potius confirmat differentiam etiam experimentaliter compertam inter atomum H et aggregatum protonis et electronis, neque proprietates atomi ex proprietatibus et legibus aggregati deducit, quamvis tamen fatendum sit oppositionem inter duos casus esse aliquatenus imminutam [5]. Et haec est ratio propter quam thesim tantum ut probabilem proponimus.

4) Admissa, saltem ut probabiliore, unitate substantiali atomorum cum electronibus periphericis, rediri potest ad *problema unitatis in molecula et crystallis.* Unitas enim moleculae homopolaris explicatur ex eo quod duae atomi unum vel plura electrona valentiae communia habent; quod in hypothesi de unitate substantiali atomi, philosophice verti potest dicendo quod duae atomi aliquam partem substantialem stabiliter communem habent ac proinde etiam unionem substantialem inter se habent, seu sunt una substantia. Eadem unio tamen explicatur etiam dicendo quod electrona valentiae per aliquam fractionem temporis pertinent ad unam atomum et per aliam fractionem ad alteram atomum; haberetur ergo aliqua vera permutatio inter duas atomos tanquam inter duas substantias distinctas; sed haec interprepatio videtur potius pertinere ad merum formalismum mathematicum vel ad modellum mechanicum, dum prior interpretatio melius videtur exprimere realitatem ontologicam. Hinc etiam unitas moleculae non proponitur ut certa, sed tantum ut probabilior. Consequenter extensio fieri potest etiam ad crystalla: nam crystallum non est aggregatum molecularum, quae suam definitam individualitatem in crystallo conservent, sed est potius una macromolecula, in qua unaquaeque atomus cum omnibus aliis atomis circumstantibus ligamine valentiae unitur. V. g., in crystallo Carbonii (diamans) unaquaeque atomus C unitur directe cum quatuor atomis C, quarum unaquaeque sua vice cum aliis tribus unitur, et ita totum cry-

---

4 Aequatio undulatoria fundamentalis Schrödinger est:

$$\Delta\psi + \frac{8\pi^2 m}{h^2}(E - U)\,\psi = 0\,.$$

Haec aequatio, si energia totalis E est negativa, prout requiritur ut electron maneat ligatum cum nucleo: $E < 0$, admitti tantum valores discretos pro energia totali, qui dicuntur « autovalores aequationis » et coincidunt cum valoribus energiae totalis calculatae a Bohr pro orbitis privilegiatis: in atomo H sunt: $E_n = \frac{2\pi^2 me^4}{h^2 n^2}$, ubi $n = 1, 2, 3 \ldots$; unde energia variari potest tantum per saltus quanticos et consequenter energiae irradiatio non habetur nisi in transitu ab uno statu quantico ad alium, cum frequentia proportionata differentiae energiae; unusquisque status est stationarius ac proinde dum atomus manet in eodem statu non habetur irradiatio. Si autem $E > 0$, omnes valores energiae admitti possunt ut solutiones aequationis fundamentalis; proinde energia variari potest modo continuo, non habentur status stationarii, sed continua irradiatio cum frequentia continuo variabili. Ergo differentia inter atomum stabile H et aggregatum instabile protonis et electronis cohaerenter deducitur ab eadem formula ex ipsa structura mathematica aequationis, sine ulla hypothesi arbitraria, sine exceptionibus vel internis contradictionibus, mutato tantum valore energiae totalis electronis.

5 Etenim dubitari potest utrum differentia energiae totalis electronis, quae est positiva vel negativa, considerari possit tanquam differentia essentialis an tantum accidentalis. Ex se sola enim haec differentia non videtur implicare differentiam essentialem, sicut non est essentialis differentia inter planetam, quae semper movetur circa solem, et cometam, quae semel tantum transeat prope illum. Attamen si attenduntur omnes consequentiae oppositae, quae ex hac diversitate derivantur in casu electronis circa nucleum: valores discreti energiae, status stationarii, irradiatio discontinua energiae in tempore et quoad frequentiam ex una parte; valores continui energiae, irradiatio continua in tempore et quoad frequentiam, absentia statuum stationariorum, ex alia parte, probabilior apparet affirmatio differentiae essentialis inter utrumque casum.

stallum unicam moleculam constituit; eodem modo in crystallo salis (NaCl) atomus Na pari modo connectitur cum sex atomis Cl, quibus pari distantia circumdatur, et totum crystallum est unica ingens molecula. Ergo quae probabiliter valent de unitate substantiali moleculae, valent eodem iure etiam de unitate crystalli.

Ita ex consideratione proprietatum mixtorum earumque relationes ad proprietates elementorum componentium confirmatur unitas vere naturalis et substantialis mixtorum inanimatorum, atomorum, molecularum et crystallorum, quae iam ex primo et secundo argumento probabilior apparebat, quamvis vera certitudo nondum attingatur.

SECTIO III

DE ESSENTIA METAPHYSICA CORPORIS NATURALIS

Status quaestionis. — Iam accedendum est ad quaestionem centralem totius philosophiae naturalis, quae quaerit ultimam rationem intrinsecam intelligibilitatis corporis naturalis. Haec ratio autem nequit inveniri in rationibus physicis seu experimentaliter cognoscibilibus, sed inquirenda est in ratione metaphysica entis qua talis, aliis verbis metaphysice considerandum est corpus sub ratione entis simpliciter.

Solutio autem quaestionis reperimus in doctrina *hylemorphistica* ab Aristotele proposita, secundum interpretationem S. Thomae [1]. Haec doctrina, secundum quam corpus naturale est essentialiter compositum ex duplici principio substantiali, uno potentiali, materia prima (ὕλη), altero actuali, forma substantiali (μορφή), non solum est centrum philosophiae naturalis, sed etiam totius philosophiae aristotelicae et scholasticae. Ex hac doctrina enim primo regitur tota psychologia metaphysica, quae non est nisi applicatio doctrinae hylemorphisticae ad corpora viventia, essentialiter composita ex anima et corpore tanquam ex forma substantiali et ma-

---

[1] Expositionem hylemorphismi invenies, praeter quam in tractatibus philosophiae naturalis, in melioribus expositionibus doctrinae Aristotelis et S. Thomae: F. C. Copleston, *Aquinas*, London 1955; M. C. D'Arcy, *Thomas Aquinas*, Boston 1930; C. Fabro, *La nozione metafisica di partecipazione secondo S. Tommaso*, Torino 1950²; A. Forest, *La structure métaphysique du concret selon s. Thomas d'Aquin*, Paris 1956²; L. B. Geiger, *La participation dans la philosophie de s. Thomas*, Paris 1942; C. Giacon, *Le grandi tesi del tomismo*, Como 1945; E. Gilson *Le thomisme*, Paris 1948⁵; M. Grabmann, *Tomas von Aquin*, München 1935⁶ (v. angl. London 1928; gall. Paris 1936; ital. Milano 1940); O. Hamelin, *Le système d'Aristote*, Paris 1920; G. M. Manser, *Das Wesen des Thomismus*, Freiburg 1949³; A. Mansion, *Introduction à la physique aristotélicienne*, Louvain 1945²; G. Mattiussi, *Le XXIV tesi della filosofia di S. Tommaso*, Roma 1947²; H. Meyer, *Thomas von Aquin*, Bonn 1938; W. D. Ross, *Aristotle*, London 1923 (v. ital. Bari 1946); A. D. Sertillanges, *La philosophie de s. Thomas d'Aquin*, 2 vol., Paris, 1950².

teria prima. Secundo, tota doctrina cognitionis aristotelicae et scholasticae ex theoria hylemorphistica dependet: in illa enim directe fundatur non solum doctrina abstractionis ac proinde solutio problematis universalium, sed etiam doctrina generalis cognitionis, cuius radix est immaterialitas, seu aliqua independentia a materia ex parte formae sive cognoscentis sive obiecti cogniti. Tandem etiam tota metaphysica, cum doctrinis de actu et potentia, de quatuor causis entium et etiam de analogia, saltem historice et indirecte in theoria hylemorphistica fundatur.

Sectio dividitur in tria capita: in primo demonstranda erit ipsa thesis fundamentalis compositionis hylemorphisticae corporis naturalis; in secundo et tertio magis enucleantur notiones materiae primae et formae substantialis, secundum ea quae ex praecedenti demonstratione exiguntur, et, praesertim circa formam substantialem, examinantur quaedam problemata particularia, magni momenti historici et theoretici, scilicet problemata de eius ortu et de eius unitate.

CAPUT XVI

DE COMPOSITIONE HYLEMORPHISTICA

Methodus adhibenda in demonstratione. — In demonstratione compositionis hylemorphisticae, prout iam in aliis quaestionibus factum est, adhibenda est methodus analytica transcendentalis, quatenus ex analysi proprietatum corporum naturalium, quae ex experientia notae sunt et in decursu nostri tractatus critice firmatae sunt, debemus ascendere ad affirmandas ultimas conditiones necessarias pro existentia et intelligibilitate corporis naturalis, transcendendo ipsam experientiam versus notiones pure intelligibiles et vere metaphysicas.

Agitur ergo de aliqua demonstratione a posteriori ex factis experimentaliter notis et non a priori ex ipsa notione corporis qua talis, quae nobis esset intuitive cognita; qui processus est valde affinis processui adhibito a scholasticis in demonstratione existentiae Dei vel spiritualitatis animae. Proinde ut demonstratio certa sit, duo requiruntur: primo, certitudo facti, cuius analysis transcendentalis instituenda est; secundo, legitimitas transitus ex factis ad eorum conditiones transcendentales. Ut haec structura demonstrationis magis in lucem ponatur, in probationibus proponendis, in forma syllogistica deductiva expressis, propositio enuntians factum primo loco ponetur, propositio vero enuntians transitum secundo loco, quamvis in forma stricte syllogistica haec secunda sit propositio maior, prior propositio minor.

Aristoteles et scholastici antiquiores nullum dubium habuerunt de aliquo facto, in cuius analysi facile etiam legitimitas transitus habetur; hoc est factum mutationum substantialium in corporibus naturalibus, seu verae generationis et corruptionis. Sed scientiae recentiores videntur in dubium revocare hoc factum, non solum in quibusdam casibus particu-

laribus, quod nullam difficultatem faceret, sed etiam universaliter. Hinc plures scholastici, inde a saeculo elapso, reiciunt vel saltem in dubium revocant demonstrationem hylemorphismi ex facto mutationum substantialium, paucis de ipsa legitimitate transitus dubitantibus, et alias demonstrationes quaerunt, quas etiam in principiis aristotelicis et thomisticis fundare conati sunt[1]. Nos putamus *demonstrationem ex mutationibus substantialibus etiam nunc suum valorem apodicticum certe demonstrativum conservare et esse demonstrationem fundamentalem historice et theoretice pro doctrina hylemorphistica*; unde ei locus praecipuus tribuendus erit. Non est negandus tamen omnis valor aliis argumentis, quae iuvant ad thesim magis firmandam, ad eius momentum ostendendum et ad unitatem systematicam totius pihlosophiae naturalis in lucem ponendam; unde plura argumenta in probatione thesis afferentur, quae desumuntur ex proprietatibus characteristicis corporum qua talium, ut sunt extensio et divisibilitas, multiplicitas numerica intra eandem speciem, temporalitas stricte dicta, actio corporalis, non autem motus et qualitates qua tales, quae etiam in entibus immaterialibus secundum suum conceptum inveniri possunt, dum notae, quae distinguunt motum et qualitates corporales ab immaterialibus, derivantur ultimatim ex quantitate extensiva, unde tantum hac mediante compositionem hylemorphisticam demonstrare possunt.

---

[1] Circa valorem probationum hylemorphysmi, cf. P. Descoqs, *Essai critique sur l'hylémorphisme*, Paris 1924; R. Hain, *De hylemorphismo rite demonstrando*, in *Revue de l'Université d'Ottawa*, IV (1934) pp. 229*-238*; V (1935) pp. 156*-181*; VI (1936) pp. 47*-57*; J. Echarri, *Autocritica histórica del hilemorfismo*, in *Pensamiento*, VIII (1952) pp. 147-186; D. Dubarle, *L'idée hylémorphiste d'Aristote et la compréhension de l'univers*, in *Revue de sciences philosophiques et théologiques*, XXXVI (1952) pp. 3-29 et 205-230; XXXVII (1953) pp. 3-23; W. Büchel, *Hylemorphismus und Atomphysik*, in *Philosophia Naturalis*, III (1955) pp. 318-338; J. Hellín, *Systema hilemórfico y ciencias modernas*, in *Sapientia Aquinatis*, vol. I (1955) pp. 50-56; R. Masi, *Dall'analisi fisica all'analisi metafisica della materia: l'ilemorfismo, ibid.*, pp. 128-137 et *Le prove dell'ilemorfismo e il loro significato metafisico*, in *Aquinas*, II (1959) pp. 60-94.

THESIS XX. — Corpus naturale est essentialiter compositum ex duplici principio substantiali, uno potentiali (materia prima), altero actuali (forma substantiali).

1. Termini. — *Corpus naturale* est substantia materialis una per se et individua, in suo esse concreto constituta et habens unam naturam seu essentiam completam. Opponitur ergo tum *corpori mathematico*, quod est corpus abstracte consideratum secundum solam quantitatem, tum *corpori aggregato*, quod est unum per accidens, uti sunt *corpora artificialia*, seu arte hominis constructa, v. g. domus, horologium, et *aggregata naturalia*, resultantia ex concursu plurium in unum per solam actionem virium physicarum vel alio vinculo accidentali sine causa per se, v. g. rupes, mons, mare, systema solare. Corpus naturale dicitur, quia habet unam *naturam* seu principium intrinsecum motus et quietis, secundum notionem supra explicatam.

Compositum est quod constat partibus et opponitur simplici. Duplex compositio distinguenda est, prout iam in thesi secunda explicatum est. *Compositum essentiale* est quod constat partibus essentialibus, seu ex partibus quae ita necessario totum constituunt, ut nec totum sine illis, nec illae sine toto esse vel concipi possunt. *Compositum integrale* est quod constat partibus integralibus, seu ex partibus quae natae sunt esse unum quid et hoc aliquid et quidem eiusdem rationis ac totum; unde quamvis totum sine partibus esse et intelligi nequeat, partes tamen possunt esse et intelligi sine toto. Brevi, partes essentiales sunt essentialiter partes; partes integrantes non sunt essentialiter partes, sed possunt esse et totum.

Principium substantiale est in genere pars essentialis substantiae essentialiter compositae, a quo substantia composita pendet in esse et quae per se nunquam esse potest essentia vel substantia completa; ergo non est ens quod est vel esse potest, ens completum actuale vel possibile, sed est id quo est ens. Ex hoc sequitur quod, quia tantum ens completum est et agit, principium substantiale per se nec existere, nec agere potest ac proinde neque per se cognosci; sed est, agit et cognoscitur in composito et per compositum. Excipe tamen animam humanam, secundum ea quae probantur in psychologia.

Principium potentiale seu *materia prima* et *principium*

actuale seu *forma substantialis* hic non definiuntur, cum sint notiones quae ex ipsa demonstratione thesis construendae sunt. Notiones istae accurate definientur in capitibus sequentibus.

2. Opiniones. — Tenent *simplicitatem essentialem* corporis naturalis: 1) PARMENIDES: ex principio « ens est, non ens non est », deducitur absoluta simplicitas intrinseca entis et ex illa ulterius logice devenitur ad absolutam unitatem entis.

2) ATOMISTAE (LEUCIPPUS et DEMOCRITUS): vera corpora naturalia sunt atomi, quae intrinsece idem sunt ac ens Parmenidis, excepta eius unicitate; atomi proinde sunt realitates extensae, sed absolute simplices et indivisibiles, quae inter se distinguuntur per vacuum in quo disseminatae sunt et in quo moventur, aggregantur et disgregantur et ita apparentiam mutationum substantialium producunt.

3) MECHANICISTAE (DESCARTES): corpora naturalia sunt essentialiter simplicia, quia eorum essentia in pura extensione consistit, quae nec est in subiecto aliquo distincto recepta nec qualitatibus realibus informata, sed solum ex partibus integralibus componitur et est in infinitum divisibilis.

4) DYNAMISTAE (LEIBNIZ, BOSCOVICH): corpora naturalia sunt vires subsistentes, quae a Leibniz monades vocantur, seu sunt realitates inextensae, indivisibiles et simplices tum essentialiter, tum etiam integraliter.

Tenent *compositionem essentialem* corporis naturalis HYLEMORPHISTAE post ARISTOTELEM et S. THOMAM, secundum doctrinam in thesi enunciatam [2]. Haec thesis adeo characteristica est pro doctrina Aristotelis, ut aliqui historici merito in illa videant signum discriminans quo quis aristotelicus dicendus sit an non.

Dualismus hylemorphisticus, quamvis adeo discriminans et vere singularis in doctrina Aristotelis, pertinet tamen ad aliquem magnum et perennem cursum idearum ex historia philosophiae attestatum, qui semper agnovit necessitatem recurrendi ad aliquam dualitatem, ut rigidus monismus staticus vitari et realitas mundi sensibilis aliquo modo explicari possent. Ita iam atomistae veteres posuerunt dualitatem pleni et vacui, EMPEDOCLES amoris et odii, ANAXAGORAS materiae et mentis.

[2] Praeter duo principia intrinseca corporis naturalis, Aristoteles etiam multum loquitur de tertio principio corporis in fieri, quod est *privatio*, de qua breviter dicemus in scholio post thesim.

PLATO etiam in hoc fuit verus antecessor Aristotelis per dualitatem inter materiam et ideas. Materia, secundum Platonem, est quoddam indeterminatum, de se informe, illimitatum, aliquis locus vacuus in quo res fiunt, et est potius non ens; Aristoteles ait Platonem simpliciter identificare materiam cum privatione cuiuscumque formae et perfectionis. Ideae sunt subsistentes, immutabiles et aeternae, separatae a materia et universales. Res sensibiles autem sunt aliquae imitationes, figurae, umbrae idearum in materia receptae et in illa multiplicatae. Ut a dualismo aristotelico melius discriminetur, haec notanda sunt de dualismo platonico: duo principia platonica sunt entia per se subsistentia et separata, in suo proprio esse suo modo plene constituta; hinc eorum unio, quocumque modo explicetur notio participationis in Platone et in evolutione eius doctrinae, est unio accidentalis et extrinseca, sicut unio inter parietem cavernae et obiectum cuius umbra in pariete recipitur. Materia est locus in quo ideae materializantur, non potentia quae per ideam vel formam intrinsece actuatur, quae per formam fit ens simpliciter.

In sequentibus aetatibus dualismus platonicus et aristotelicus plus minusve commixti inveniuntur; quamvis intrinseca participatio idearum, quod est elementum aristotelicum, plerumque explicite affirmetur, tamen materia magis ut platonica quam ut aristotelica concipitur; utrumque principium est ens per se existens et separatum et non datur vera unio per se entis simpliciter. Dualismus urgetur usque ad plenam oppositionem duorum principiorum, quae in MANICHEISMO extremum attingit. S. AUGUSTINUS, ex manicheismo evadens, dualismo platonico propius remansit; materia est utique a Deo creata, sed etsi sit prope nihil, est in se aliquid actuale et unio duorum principiorum manet accidentalis et extrinseca, sicut unio animae et corporis in homine. ARABES et priores SCHOLASTICI omnes istas doctrinas vario modo commiscunt; compositionem hylemorphisticam saepe ad omnia entia creata universaliter extendunt, ita ut non solum corpora sed etiam spiritus ex materia et forma essentialiter composita sint; sed materia et forma generatim tanquam entia in se completa concipiuntur.

Conceptio radicaliter mutatur in S. THOMA, qui notiones entis quo et materiae ut purae potentiae primus clare proposuit et profunde evolvit, in hoc adiutus per doctrinam distinctionis inter essentiam et esse, quae etiam ei permisit reiectionem hylemorphismi universalis et profundiorem penetrationem in doctrinam participationis. Apud scholasticos subsequentes interpretatio thomistica hylemorphismi apud solos thomistas integra permansit. S. BONAVENTURA, SCOTUS, HENRICUS GANDAVENSIS et, postea, SUAREZ aliquem actum essendi, vario modo, ipsi materiae concedunt. Attamen omnes SCHOLASTICI generatim asserunt se hylemorphismum aristotelicum profiteri.

Reiectio hylemorphismi, pari unanimitate, habetur apud philosophos non scholasticos recentiorum temporum. Attamen aliqua dualitas seu reiectio absolutae simplicitatis etiam in adversariis

hylemorphismi generatim requiritur; ita in CARTESIO dualitas inter corpus et spiritum, extensionem et cogitationem, in SPINOZA dualitas attributorum Dei et dualitas inter naturam naturantem et naturam naturatam, in LEIBNIZ dualitas ordinis possibilium et realitatis ac principii identitatis et rationis sufficientis. Dualismus hylemorphisticus revixit in systemate KANTII, qui illum transtulit e mundo reali ad mundum phaenomenalem: phaenomenon enim habetur per synthesim materiae brutae datorum sensibilitatis cum formis a priori subiecti cognoscentis. Etiam IDEALISTAE absoluti suum monismum contemperant aliqua dualitate vel etiam aliqua trinitate, quae analogiam habet cum materia, privatione et forma Aristotelis, ut in HEGEL thesis, antithesis et synthesis, ens, non ens et fieri, idea, natura et spiritus. Tandem a necessitate alicuius dualismi non effugit ipse MATERIALISMUS; sic materialismus mechanicus saltem cum dualitate quantitatis et motus, materialismus dialecticus cum dualitate actionis et reactionis, quantitatis et qualitatis, quae possibilem reddunt progressum dialecticum evolutivum, quo natura et societas in incessanti lucta progreditur.

3. Probatur thesis. — 1. *Ex mutationibus substantialibus* [3].

Corpora naturalia sunt subiecta mutationibus substantialibus. Atqui quod est subiectum mutationibus substantialibus, est essentialiter compositum ex duplici principio, uno pure potentiali, altero actuali. Ergo corpora naturalia sunt tali modo composita ex materia prima et forma substantiali.

Maior enuntiat factum mutationis substantialis, quod experimentaliter et philosophice certo constat ex transitu materiae non viventis in vivens per assimilationem et viceversa per disassimilationem et per mortem viventis. Talis autem transitus est vera mutatio substantialis, quia vivens et non vivens

---

[3] Cf. praesertim HOENEN, *Cosm.*, nn. 194-200, pp. 282-288; etiam, BUCHER, *Die Innenwelt der Atome*, pp. 402-429; DE TONQUÉDEC, *La philosophie de la nature*, v. II, pp. 79-92; MASI, *Le prove dell'ilemorfismo ...*, cit. (1959) pp. 62-75; contra, DESCOQS, *Essai critique ...*, pp. 24-120; RENOIRTE, *Eléments de critique des sciences et de cosmologie*, pp. 213-220. Magnum clamorem fecit, cum sua aspera critica hylemorphismi et eius fundationis in mutationibus substantialibus, A. MITTERER, *Das Ringen der alten Stoff-Form-Metaphysik mit heutigen Stoff-Physik*, Innsbruck 1935 et *Wesensartwandel und Artensystem der physikalischen Körperwelt*, Bressanone 1936; pro reactione ab his scriptis suscitata, cf. J. DE VRIES, *Das Weltbild der neuen Physik und die alte Metaphysik*, in *Scholastik*, X (1935) pp. 77-90; A. M. WELL, *Zur Rehabilitierung der vorwissenschaftlichen Erfahrung*, in *Divus Thomas* (Fr.), XIV (1936) pp. 72-86; H. M. BRAUN, *Hylosystemismus oder Hylomorphismus, ibid.*, XVI (1938) pp. 420-458; B. JANSEN, *Um das physikalische Weltbild von ehedem und heute*, in *Stimmen der Zeit*, CXXXIII (1937-38) pp. 61-78 et *Wandel des Hylomorphismus von Thomas auf heute?*, *ibid.*, pp. 329-333.

essentialiter differunt et vivens ipsum non est merum aggregatum, unum per accidens, ex corporibus inanimatis compositum per solas vires accidentales, sed est unum per se, unum ens simpliciter cum una natura et una essentia substantiali. Mutatio substantialis praeterea detegitur, quamvis non cum eadem certitudine, etiam in transitu unius elementi physici in aliud, prout probatum est in secunda parte thesis XVIII, et insuper probabiliter etiam in efformatione et dissolutione mixtorum naturalium, atomorum, molecularum et crystallorum, prout sequitur ex tertia parte thesis XIX.

Animadverte quod ex solo facto mutationis substantialis in viventibus iam constat omne corpus naturale esse subiectum mutationibus substantialibus; nam, quamvis non omnia corpora chimica directe possint assimilari a viventibus, tamen omnia corpora chimica sunt, saltem theoretice, ad invicem transmutabilia et omnia constant ex iisdem elementis ultimis, protonibus, neutronibus et electronibus. Quaeres utrum etiam aether subiaceat mutationibus substantialibus. Nobis videtur esse respondendum affirmative, quatenus secundum conceptiones recentiores campi gravitationales et electromagnetici, seu gravitona et photona, concipiuntur ut generata et ab intrinseco emanantia ex aliis particulis elementaribus; adhuc probabilius mutatio substantialis inter elementa ponderabilia et photona agnoscenda est in transformatione massae in energiam et etiam magis in sic dictis phaenomenis creationis et annihilationis alicuius paris elementorum. Si autem conceptio classica aetheris retinetur, secundum quam aether est substantia quaedam essentialiter immutabilis, in qua campi electromagnetici et gravitationales recipiuntur tanquam modificationes pure accidentales, tunc non constat de eius mutabilitate substantiali ac proinde eius compositio hylemorphistica probanda erit unice ex argumentis sequentibus.

Minor probatur per analysim metaphysicam mutationis substantialis, rationem habendo principiorum metaphysicae eleaticae: etenim ut habeatur vera mutatio substantialis unius entis in alterum seu vera corruptio et generatio entis simpliciter, haec necessario requiruntur:

1) *aliquid substantiale commune* debet esse utrique termino mutationis substantialis seu permanere debet in ipsa mutatione; secus enim non fieret unum ex alio, sed tantum unum post aliud, primum annihilaretur et alterum fieret ex nihilo, quod etiam repugnat, quia *ex nihilo nihil fit*. Hoc autem commune permanens debet esse substantiale, secus sub-

stantia fieret ex accidente et quia praeterea nihil accidentale permanere potest nisi in subiecto substantiali permanenti.

2) Hoc principium substantiale permanens nequit esse ens simpliciter, propter aliud principium eleaticum asserens quod *ex ente non fit ens*, quia ens iam est et proinde non fit; sed debet esse *potentia ens* simpliciter, subiectum quod est pura potentia in ordine entis simpliciter ac proinde quod actu non est nec quid nec quantum nec quale nec in ullo alio genere entis constitutum, secus enim iam esset ens simpliciter ac proinde ex eo non posset fieri simpliciter ens [4].

3) Tandem in utroque termino mutationis debet esse aliquod *principium substantiale proprium*, quod ex potentia ente faciat esse ens simpliciter; uterque terminus mutationis enim est ens simpliciter, sive unum sive plura, est substantia quaedam in suo esse determinato et specifico constituta. Ac, propter eandem rationem supra indicatam, nempe quia ex ente non fit ens, hoc principium proprium nequit esse ens simpliciter, sed debet esse *actus* potentiam actuans in ordine entis simpliciter et simul essentiam determinans in sua propria specie.

Ergo uterque terminus mutationis substantialis debet esse compositus ex duplici principio intrinseco et substantiali, uno pure potentiali, quod vocamus materiam primam, altero actuali, quod vocamus formam substantialem.

Ut vis huius argumenti plenius intelligatur, iuvat haec animadvertere: « Tentare quis posset hanc explicationem: principium illud commune est ipsa illa materia (corpora) anorganica, igitur ens aliquod simpliciter sensu proprio, quae in anorganicis per se existit, in vivente autem informatur per animam; consequenter in vivente solo adesset principium proprium, scilicet ipsa anima. Consequenter sola viventia constarent ex materia (non utique materia prima, sed secunda, quae a scholasticis dicitur) et forma (anima), anorganica autem non ita. — Haec autem explicatio sustineri non potest. Hic enim supponitur ut possibile id quod a Parmenide iure reiectum est et cuius oppositum dein ab omnibus agnoscebatur: ex ente non fit ens; tamen hic vivens, ens simpliciter, orietur ex corporibus anorganicis, entibus simpliciter; ens potest quidem esse id ex quo ut termino a quo fit ens, non autem ut materia ex qua; ens non fit ex ente inexistente in eo quod fit sed tantum ex potentia ente, ut docet correctio, quam Aristoteles fecit in theoria eleatica. Et bene nota: atomista sane id negare non potest: totum eius systema ex hac sententia Parmenidis provenit. — Concludere ergo debemus: principium illud commune non est *ens* sed est δυναμει ὄν potentia ens simpliciter » (HOENEN, *Cosm.*, n. 195, pp. 283-284).

Ad eandem conclusionem pervenimus ex unitate, quae est proprietas entis simpliciter ac proinde omni enti qua tali competit: una actu substantia, qualis est vivens sicut etiam quaelibet substantia individua inanimata, non potest esse multiplex actu substantia. Si autem subiectum permanens, ex quo fit vivens, esset iam in se substantia actu, ut sunt elementa physica et chimica, ipsum vivens non esset una actu substantia, sed multiplex actu, quod contradicit praesupposito praesentis argumentationis [5]. Ad rem Aristoteles: « Impossibile est substantiam esse ex substantiis inexistentibus ut actu; duo namque sic actu numquam sunt unum actu, sed si potentia duo fuerint erit unum, sicut duplum ex duobus dimidiis potentia: actus enim separat. Unde si substantia unum quid est, non erit ex substantiis inexistentibus; et secundum eundem modum quem dicit Democritus recte: impossibile enim esse dicit ex duobus unum et ex uno duo fieri » (VII *Met.* c. 13, 1039 a 3-10).

4 Aliqui neoscholastici putant ex argumento mutationis substantialis probari quidem necessitatem alicuius subiecti potentialis, non tamen purae potentiae, sed alicuius materiae, quae in se iam habere potest aliquam actualitatem et naturam determinatam. Qui ita opinantur, ostendunt se nihil intellexisse de argumentatione aristotelica; res magis declarabitur in capite sequenti, quod considerari debet pars integrans huius demonstrationis.

2. *Ex quantitate corporis naturalis* [6].

Omne corpus naturale est substantia quanta seu extensa ac proinde per se divisibilis in partes integrantes. Atqui substantia divisibilis in partes intergantes est essentialiter composita ex duplici principio substantiali, uno pure potentiali, altero actuali. Ergo omne corpus naturale est tali modo compositum.

Maior constat; quantitas enim est prima corporum proprietas ac proinde in omni corpore naturali necessario invenitur; ex quantitate autem sequitur divisibilitas, « quia continuum in quantum huiusmodi divisibile est in infinitum » (I, q. 3, a. 1).

5 Adverte unitatem entis per se non esse conceptum arbitrarie statutum a thomistis, ut insinuat HELLÍN, *Cosm.*, p. 285, sed esse proprietatem metaphysicam entis qua talis, cuius notio est nobis immediate nota et cuius implicationes sunt methaphysice necessariae. Unitas autem entis per se praesentiam alicuius subiecti iam per se actualis ut metaphysice impossibilem excludit. Ac proinde argumentum valide concludit ad compositionem ex materia prima, ut pura potentia.

6 Cf. HOENEN, *Cosm.*, nn. 201-203, pp. 289-290; DESCOQS, o. c., pp. 233-267; MASI, *Struttura della materia*, pp. 65-72; cf. etiam supra thesim II, partem primam.

Haec consideratio, prout in praesenti thesi ponitur, coincidit, sed non totaliter cum quaestione posita in thesi II. Ibi enim abstracte considerabatur ens quantum qua tale, praescindendo a natura determinata illius, seu sub aspectu pure mathematico; unde nulla restrictio quoad divisibilitatem facienda erat: « in corpore enim mathematico non consideratur nisi quantitas, in qua nihil invenitur divisioni in infinitum repugnans » (*In I Phys.*, l. 9). Hic e contra consideratur corpus naturale in sua natura completa et in sua determinata specie; haec autem requirit determinatam quantitatem, sicut et alia accidentia, tum in magnitudine, tum in parvitate, unde « possibile est quod aliquod continuum ... habeat talem naturam, ut non possit actu dividi, sicut patet de corpore solis » (*In VIII Phys.*, l. 11), vel, secundum scientiam hodiernam, de moleculis et atomis chimicis et de elementis physicis, quarum natura requirit determinatam quantitatem nec in minori subsistere potest [7]. Attamen haec physica indivisibilitas non impedit valorem argumentationis. Nam, ut notat S. Thomas, « quod aliqua horum (scl. corporum naturalium) non dividantur actu, est ex aliquo in eis praeter naturam compositionis et divisionis, sicut patet in corpore caeli et huiusmodi; quae quamvis non sint divisibilia actu, sunt tamen divisibilia intellectu » (*Sent.* I, d. 24, q. 1, a. 1). Unde conditiones metaphysicae praerequisitae ab ipsa natura compositionis et divisionis quantitativae inveniri debent etiam in istis corporibus, in quibus est « aliquid praeter naturam compositionis et divisionis », quod divisionem actu impedit.

Nota insuper quod, quamvis in thesibus praecedentibus probatum sit substantiam corpoream non esse extensam et divisibilem ratione sui, sed ratione quantitatis ab ipsa realiter distinctae, attamen per susceptionem quantitatis ipsa substantia corporea actuatur, recipit aliquod esse secundum, fit proinde extensa et divisibilis; unde etiam in se conditiones verificare debet, quae divisionem permittunt.

Minor probatur: 1° Eodem argumento allato in prima parte thesis II: Substantia divisibilis in partes integrantes habet actum realem in ordine entis simpliciter, quia est actu unum ens simpliciter, et simul habet realem potentiam in eodem ordine entis simpliciter, quia per divisionem potest fieri multa entia simpliciter. Atqui actus et potentia in ordine reali realiter distinguuntur, secundum notum principium philosophiae thomisticae. Ergo substantia divisibilis in partes integrantes est composita ex duplici principio realiter distincto, uno potentiali et altero actuali, in ordine entis simpliciter.

2° Eodem argumento, quo minor argumenti praecedentis: Substantia divisibilis in partes integrantes debet continere principium substantiale commune et potentiale, quod permanet idem in toto et in partibus quae ex toto per divisionem oriuntur, et principium actuale determinans ad unum et alterum modum essendi in utroque termino a quo et ad quem divisionis, quod ex potentia ente faciat ens actu sive unum sive multiplex.

[7] Docet S. Thomas quod « omne corpus naturale habet determinatam quantitatem et in maius et in minus » (I, q. 7, a. 3); nam « manifestum est quod in omnibus, quae sunt secundum naturam, est certus terminus et determinata ratio magnitudinis et augmenti; sicut enim cuilibet speciei debentur aliqua accidentia propria, ita et propria quantitas » (*In II de An.*, l. 3). Inde sequitur quod si corpus aliquod naturale dividitur ultra limites suae speciei, iam non potest remanere specifice idem. Cum autem species naturalium corporum non sint infinitae, dabitur aliqua species naturalis, vel aliquae species naturales, infra quas nulla alia species naturalis invenitur; proinde minima illarum specierum, sunt absolute indivisibilia actu, quamvis tamen et ipsa sint divisibilia intellectu.

3. *Ex multiplicitate numerica in eadem specie* [8].

Corpora naturalia sunt substantiae numerice multiplicatae intra eandem speciem. Atqui quae ita multiplicata sunt, sunt essentialiter composita ex duplici principio substantiali, uno pure potentiali, altero actuali. Ergo corpora naturalia sunt tali modo composita.

Maior constat ex tota experientia vulgari et scientifica, non solum quoad viventia, in quibus per generationem oriuntur plura individua in eadem specie, sed etiam quoad substantias inanimatas: videmus enim plura esse corpora naturalia, quae inter se conveniunt in omnibus suis proprietatibus physicis et chimicis et differunt solum in conditionibus individuantibus, quod valet non solum de corporibus macroscopicis, sed etiam de corporibus minimis, de moleculis, atomis et elementis physicis; sic, v. g., dantur plura electrona, plura protona, plures atomi H, O etc., quae inter se differentur tantum individualiter, secundum diversam localizationem spatio-temporalem.

[8] Cf. Hoenen, *Cosm.*, n. 204, pp. 290-292; Van Melsen, *The philosophy of nature*, pp. 109-119; Manser, *Das Wesen des Thomismus*, pp. 691-696; De Raeymaeker, *Metaphysica generalis*, Louvain 1931, v. I, pp. 119-130 et *La structure métaphysique de l'être fini*, in *Revue néoscol. de philos.*, XXXIV (1932) pp. 187-217; contra, Descoqs, *o. c.*, pp. 171-208; cf. etiam supra thesim II, partem secundam. Hoc argumentum connectitur cum quaestione de principio individuationis in substantiis corporeis, quae in metaphysica tractari solet; unde hic breviter indicatur.

Natura specifico-individualis corporum naturalium confirmatur ex ipsa indole cognitionis intellectivae hominis et ex possibilitate praedicationis non tantum analogicae, sed etiam stricte univocae, ac proinde ex possibilitate scientiae stricte universalis. Hoc enim exigit quod obiectum proprium et specificativum intellectus humani, quod est quidditas rei materialis, possit esse unum in pluribus seu habeat structuram specifico-individualem [9]. Haec structura ergo non est exclusiva entis quanti qua talis, sed propria est etiam omnis corporis naturalis in quantum huiusmodi.

Minor probatur eodem argumento iam adhibito in thesi II: Substantiae numerice multiplicatae intra eandem speciem sunt finitae in suo ordine et in sua perfectione specifica, quia unumquodque individuum non exhaurit totam perfectionem suae speciei. Atqui quod est finitum in suo ordine, est compositum ex actu et potentia tanquam ex duobus principiis intrinsecis realiter distinctis, secundum aliud notum principium philosophiae thomisticae. Ergo substantiae numerice multiplicatae intra eandem speciem sunt essentialiter compositae ex duplici principio intrinseco, ac proinde substantiali, uno potentiali et altero actuali; principium autem potentiale multiplicans debet esse pura potentia, secus differentia non esset pure individualis.

4. *Ex temporalitate corporum naturalium* [10].

Corpora naturalia proprie sunt in tempore quoad suum esse substantiale, seu habent esse simpliciter temporale. Atqui quod est temporale, in quantum tale, est compositum essentialiter ex potentia et actu. Ergo corpora naturalia sunt essentialiter composita ex potentia et actu in ipso esse substantiali.

Maior probatur: Illud proprie est in tempore, quod est in motu continuo vel saltem cuidam motui continuo necessario

[9] Pro hylemorphismo et theoria cognitionis abstractivae universalis, cf. J. Maréchal, *Le point de départ de la métaphysique*, Paris 1944[3], v. I, pp. 101-117; Sertillanges, *La philosophie de s. Thomas d'Aquin*, v. II, pp. 86-104; Manser, *o. c.*, pp. 691 et 250-257; F. Morandini, *Critica*, Roma 1959[4], pp. 101-141, praesertim pp. 119 et 138-139; B. Gerrity, *The relations between the theory of matter and form and the theory of knowledge in the philosophy of saint Thomas Aquinas*, Washington 1936; A. Rozwadowski, *De fundamento metaphysico nostrae cognitionis universalis secundum S. Thomam*, in *Divus Thomas* (Pl.), XL (1937) pp. 255-265.

[10] Cf. Renoirte, *o. c.*, pp. 223-228; Masi, *La struttura della materia*, pp. 79-81. Nota quod forma argumenti ab his auctoribus proposita, cum praescindere velit a facto mutationis substantialis, non videtur valida.

coniunctum est. Atqui corpora naturalia sunt motui continuo necessario coniuncta quoad ipsum esse substantiale, in quantum sunt non solum substantialiter transmutabilia, sed ipsa haec transmutatio est necessario terminus alicuius motus continui alterationis. Ergo corpora naturalia sunt in tempore quoad ipsum esse substantiale.

Ad rem S. Thomas: « Sicut aeternitas est propria mensura ipsius esse, ita tempus est propria mensura motus. Unde secundum quod aliquod esse recedit a permanentia essendi et subditur transmutationi, secundum hoc recedit ab aeternitate et subditur tempori. Esse ergo rerum corruptibilium, quia est transmutabile, non mensuratur aeternitate, sed tempore. Tempus enim mensurat non solum quae transmutantur in actu, sed quae sunt transmutabilia. Unde non solum mensurat motum, sed etiam quietem, quae est eius quod natum est moveri et non movetur » (I, q. 10, a. 4, ad 3). Attamen « considerandum est quod alio modo comparatur motus ad tempus et alio modo res aliae. Motus enim mensuratur tempore et secundum illud quod est et secundum suam durationem sive secundum esse suum. Res autem aliae, utpote homo aut lapis, mensurantur tempore secundum suum esse sive secundum suam durationem, prout habent esse transmutabile: secundum autem id quod sunt, non mensurantur tempore, sed magis respondet ei nunc temporis » (*In IV Phys.*, l. 20). Quomodo autem res mensurentur tempore etiam quoad suum esse substantiale. quamvis mutatio substantialis non sit motus continuus et in tempore sed in instanti, exponit alibi S. Doctor: « Oportet cuilibet motui vel mutationi adesse successionem ... Sed hoc diversimode in diversis contingit. Quandoque enim terminus motus est mediatus principio motus, vel secundum medium quantitatis dimensivae, ... vel secundum medium quantitatis virtualis ...: et tunc tempus per seipsum motum mensurat, quia ad terminum successive pervenitur, eo quod divisibilis est. Quandoque vero terminus ad quem non est mediatus termino a quo, sicut est in illis mutationibus in quibus est mutatio de privatione in formam, vel e converso, ut in generatione et corruptione ...: et in istis etiam mutationibus oportet adnexum esse tempus, cum constet materiam non esse simul sub forma et privatione ... Non autem ita quod exitus vel transitus de uno extremo in aliud fiat in tempore; sed alterum extremorum, scilicet primum quod in mutatione abiicitur, est coniunctum cuidam motui vel alterationi, sicut in generatione et corruptione, vel motui locali ..., et in termino illius motus est etiam terminus mutationis. Et pro tanto mutatio illa dicitur esse subito, vel in instanti, quia in ultimo instanti temporis, quod mensurabat motum praecedentem, acquiritur illa forma vel privatio, cuius nihil prius inerat » (*Sent.* I, d. 37, q. 4, a. 3).

Minor probatur: 1° Quod est in tempore et in quantum est in tempore, est natura sua mobile. Atqui omne mobile, in ea ratione qua est mobile, est essentialiter compositum ex potentia et actu. Ergo.

2° Quod est in tempore et in quantum tale, non est simul totum id quod est vel esse potest, non habet esse staticum sed successivum et ita nunquam est totaliter in actu completo sui esse. Atqui quod nunquam totaliter est in actu completo sui esse, nequit esse actus purus, sed debet esse compositum ex potentia et actu in illa ipsa ratione quae est in tempore. Ergo quod est in tempore et in quantum tale, est essentialiter compositum ex potentia et actu.

5. *Ex activitate physica.*

Omne corpus naturale agere potest in omnia alia corpora, sed nonnisi simul patiendo reactionem ab illis. Atqui quod ita necessario agit, est essentialiter compositum ex duplici principio, uno pure potentiali, seu materia prima et altero actuali. Ergo omne corpus naturale est tali modo compositum.

Maior constat ex experientia et est illud quod universaliter enuntiatur in tertio principio mechanicae newtonianae, quod est principium actionis et reactionis.

Minor probatur: Quae necessario dum agunt patiuntur ad invicem, simul ad invicem movent et moventur ac proinde communicant in subiecto communi quod est in potentia ad id quod est actu in altero. Atqui subiectum potentiale in quo communicant omnia corpora, seu quod est in potentia ad omnia, est subiectum pure potentiale, seu materia prima. Ergo.

Ad rem S. Thomas: « Ex hoc sequitur quod multa agunt et patiuntur ad invicem, in quantum scilicet utrumque est in potentia et actu respectu alterius secundum diversa. Et quia omnia corpora naturalia inferiora communicant in materia, ideo in unoquoque est potentia ad id quod est actu in altero: et ideo in omnibus talibus aliquid simul agit et patitur, et movet et movetur » (*In III Phys.*, l. 2). Animadverte quod S. Thomas modo inverso procedit ac nostrum argumentum: S. Thomas enim ex praesentia materiae primae communis arguit ad mutuam actionem et passionem, qui modus necessario concludit; nos e contra ex mutua actione et passione concludimus ad materiam primam tanquam ad eorum conditionem, quae est certe conditio sufficiens, sed ex hoc solo argumento non videtur probari ut conditio necessaria et exclusiva. Hinc argumentum concludit necessario ad aliquod subiectum potentiale commune, sed probabiliter tantum ad materiam primam, nisi et hic recursus fiat ad mutationes substantiales, quae tamen non probantur ex solo tertio principio mechanicae.

6. *Ex proprietatibus oppositis* [11].

In omni corpore naturali dantur proprietates oppositae. Atqui ens quod habet proprietates oppositas, est essentialiter compositum ex duplici principio substantiali, materia et forma. Ergo omne corpus naturale est tali modo compositum.

Maior constat ex constanti et multiplici experientia: nam omne corpus naturale est unum et multiplex, passivum et activum, habet inertiam et vires, quantitatem et qualitates.

Minor probatur: Proprietates oppositae, sicut omnia accidentia propria, debent derivari ex aliquo principio substantiali. Atqui, cum sint oppositae, nequeunt derivari ab uno eodemque principio, quia eadem entitas substantialis, secundum eandem realitatem simplicem, nequit esse radix oppositorum. Ergo derivantur ex duplici principio substantiali realiter distincto, materia et forma.

Nota. — Plures auctores scholastici recentiores, praesertim post Descoqs, afferunt hoc argumentum et aliqui etiam putant hoc esse unicum argumentum validum pro hylemorphismo. Hoc autem acceptari nequit, primo quia dantur argumenta valida, quae ad hoc argumentum non possunt reduci, praesertim argumentum fundamentale ex mutationibus substantialibus; secundo quia argumentum hac forma generica propositum non videtur valide concludere ad hylemorphismum aristotelicum. Nam oppositio proprietatum, quae asseritur, non est talis ut dicat mutuam exclusionem secus enim unum idemque subiectum non posset simul illas habere; immo aliquando neque dicit realem distinctionem inter ipsas proprietates; sed potius agitur de formalitatibus vel etiam realitatibus distinctis et secundum quid oppositis, aliquando de proprietatibus simpliciter disparatis. Iamvero ex hac oppositione qua tali non apparet cur non possint radicari in uno eodemque subiecto substantiali, quod sit radix ultima singularum proprietatum secundum diversas formalitates. Ad hoc certe requiritur quod subiectum illud non sit actus purus sed potentialitatem dicat, non autem quod sit essentialiter compositum ex duobus principiis, potentiali et actuali, realiter distinctis.

---

[11] Cf. Schaaf, *Cosmologia*, pp. 304-309; Descoqs, *o. c.*, pp. 268-280; Morán, *Cosmologia*, pp. 394-401; de Tonquédec, *o. c.*, v. II, pp. 66-79; B. Van Hagens, *Sur la distinction entre la quantité et la qualité*, in *Salesianum* IX (1947) pp. 437-465.

SCHOLION: De privatione. — Ad plenam explicationem mutationis substantialis, Aristiteles loquitur de tertio principio praeter materiam et formam, nempe de *privatione*. Etenim, omnis vera mutatio praesupponit aliquam oppositionem inter terminos mutationis, quatenus subiectum mutationis antea uno modo, postea alio modo se habet; haec autem oppositio non habetur per simplicem negationem formae acquirendae, quia subiectum permanens in utroque termino est aptum ad habendum id quod est in altero termino; ergo est aliqua privatio, nempe privatio modi essendi vel formae per mutationem acquirendae. Ergo principia mutationis substantialis tria sunt: materia tanquam subiectum commune permanens et forma et privatio tanquam termini oppositionis.

Attamen privatio non est principium corporis in suo esse constituti, sed tantum in fieri; ex privatione enim fit ens non ut ex principio insito entis quod fit, sed tantum tanquam ex termino a quo. Praeterea etiam in fieri privatio est tantum principium per accidens, quatenus accidit subiecto quod habet aliquam formam, ut privetur alia forma, ad quam est in potentia et quam acquirere potest simul cum amissione seu cum privatione formae praecedentis. Per hoc explicatur insuper adagium scholasticorum: generatio unius est corruptio alterius, quatenus acquisitio unius formae simul dicit privationem alterius et viceversa.

CAPUT XVII

DE PRINCIPIO POTENTIALI SEU MATERIA PRIMA

Materia et forma ut principia metaphysica entis. — Notiones materiae primae et formae substantialis, quas etiam simpliciter materiam et formam vocabimus, non sunt notiones quae immediata intuitione intelliguntur vel directe ex experientia abstrahuntur aut indirecte experimento confirmantur; nec tamen, ex alia parte, sunt notiones quae ex sola combinatione vel manipulatione notionum experimentalium plus minusve arbitrarie construuntur et per hanc solam constructionem intelligibiles redduntur; sed sunt notiones quae tantum per analysim metaphysicam corporis naturalis, in quantum est ens, derivantur ac proinde per illam analysim implicite definiuntur et analogice tantum intelliguntur.

Haec cognitio est essentialiter imperfecta; per eam non obtinemus aliquam positivam et absolutam intellectionem earum intrinsecae possibilitatis. Id quod unice cognoscere possumus est necessitas illas affirmandi tanquam conditiones necessarias existentiae et praesertim mutabilitatis corporis naturalis. Iam in hoc sensu, materia et forma nequeunt vocari principia vel partes physicae corporis naturalis, secundum notionem realitatis physicae, quam ex scientia physica hodierna recipiendam esse putamus, ut dictum est in thesi XII.

Sed etiam alio sensu materia et forma nequeunt dici principia vel partes physicae corporum naturalium. Illa enim iure vocantur principia vel partes physicae corporum, quae physice inter se distinguuntur et ut res physicae existunt vel existere possunt; ita partes integrantes corporis quanti vel elementa mixtorum sunt principia vel partes physicae illorum compositorum, quia partes integrantes et elementa, quamvis ante divisionem vel resolutionem compositorum non sint entia in actu sed in potentia tantum, tamen per divisionem vel reso-

lutionem fiunt entia simpliciter in actu; unde partes integrantes et elementa sunt res physicae quae existunt vel existere possunt ac proinde iure vocantur principia physica corporum. Non autem ita materia et forma: non sunt entia quae existunt aut existere possunt, unde neque sunt, proprie loquendo, entia in potentia, sed sunt tantum principia quibus ens est. Inter se realiter distinguuntur, hoc sensu quod a parte rei, independenter a quacumque mentis consideratione, unum non est aliud, sed non distinguuntur ut res et res, quia non sunt duae res, sicut nec duo entia, intelligendo ens simpliciter seu ens quod. Ergo materia et forma non sunt principia vel partes physicae, sed tantum principia metaphysica, inter se realiter sed tantum metaphysice distincta [1].

Hoc est id quod immediate sequitur ex ipsa analysi metaphysica mutationis substantialis in praecedenti thesi evoluta, quae analysis sine hoc esset essentialiter deficiens et incompleta, immo simpliciter non esset analysis metaphysica corporis naturalis, in quantum est ens. Analysis autem mutationis substantialis ab Aristotele instituta [2] consistit in solutione argumenti Parmenidis contra ipsum fieri entis. Parmenides, primus verus metaphysicus antiquitatis graecae, recte vidit quod ens non fit nec ex ente nec ex non ente, tanquam ex principio intrinseco et per se. Si ergo ens fit, nequit fieri per se ut ex principio intrinseco nisi ex aliquo quod medio modo se habeat inter ens simpliciter et purum non ens. Fieri entis ergo necessario implicat haec principia quibus ens fit et est.

Propter momentum autem quod hoc punctum habet ad genuinam intellectionem doctrinae hylemorphisticae, quatenus haec distinguitur ab omni alio systemate dualistico et ab omni alia conceptione materiae in scholis non aristotelicis [3], ponitur sequens:

---

[1] Quoad terminologiam hic adhibitam, recole quae dicta sunt in capite XI (p. 206, n. 1). Si quis vocat partes metaphysicas, quae sunt tantum ratione distinctae, prout sermo esse solet de *gradibus metaphysicis* entis, materia et forma non sunt partes metaphysicae, sed partes physicae.

[2] Tota demonstratio Aristotelis principiorum corporis naturalis ponitur in contrapositione ad doctrinam philosophorum antiquorum; argumentum Parmenidis ponitur et solvitur praesertim in I *Phys.* c. 8. S. Thomas, commentando Aristotelem, etiam in aliis locis explicite appellat ad ratiocinium Parmenidis; cf. *In I Phys.*, l. 14; *In I De gen. et corr.*, l. 6; *In I Met.*, l. 9; *In III Met.*, l. 15; *In XII Met.*, l. 2, etc.

[3] Pro notione materiae primae, cf. HOENEN, *Cosm.*, nn. 206-210,

THESIS XXI. — Materia prima, ut subiectum mutationis substantialis, est pura potentia in ordine entis simpliciter, ac proinde nec quid, nec quantum, nec aliud unde ens determinatur.

1. Cognitio analogica materiae primae. — Materia prima ut subiectum mutationis substantialis illustratur ab Aristotele per analogiam ex mutatione accidentali et per se sensibili desumptam: « Subiecta autem natura cognoscibilis est secundum analogiam. Sicut enim ad statuam aes, aut ad lectulum lignum, aut ad aliorum aliquod habentium formam materia et informe se habet priusquam accipiat formam, sic ipsa se habet ad substantiam et hoc aliquid et ens » (I *Phys.* c. 7, 191 a 8-12).

Haec analogia ita exponitur a S. Thoma: « Natura quae primo subiicitur mutationi, idest materia prima, non potest sciri per seipsam, cum omne quod cognoscitur cognoscatur per formam; materia autem prima consideratur subiecta omni formae. Sed scitur secundum analogiam, idest secundum proportionem. Sic enim cognoscimus quod lignum est aliquid praeter formam scamni et lecti, quia quandoque est sub una forma, quandoque sub alia. Cum igitur videamus hoc quod est aër quandoque fieri aquam, oportet dicere quod aliquid existens sub forma aëris, quandoque sit sub forma aquae: et sic illud est aliquid praeter formam aquae et praeter formam aëris, sicut lignum est aliquid praeter formam scamni et praeter formam lecti. Quod igitur sic se habet ad ipsas substantias naturales, sicut se habet aes ad statuam et lignum ad lectum, et quodlibet materiale et informe ad formam, hoc dicimus esse materiam primam » (*Comm. ib.*, l. 13).

Analogia evidenter non inservit ad probandum an sit et quid sit materia prima, sed solum ad explicitandum id quod ex analysi mutationis substantialis deducitur. Consequenter sensus huius thesis non est addere aliquid novi ad ea quae in argumento mutationis substantialis iam probata sunt; sed tantum explicitare virtualitatem illius argumenti, quam non omnes scholastici videntur plene perspicere.

2. Opiniones. — Celebris est controversia inter scholasticos circa notionem materiae primae. S. THOMAS et tota eius schola, CAPREOLUS, CAIETANUS, FERRARIENSIS, SYLVESTER MAURUS, IOANNES A S. THOMA et NEOTOMISTAE omnes docent materiam primam esse puram potentiam in ordine entis simpli-

---

pp. 294-298; REMER, *Cosmologia*, pp. 54-69; MANSER, *o. c.*, pp. 626-644; DE TONQUÉDEC, *o. c.*, v. II, pp. 93-108.

citer, quae ex se nullum actum habet et nihil actuale est, sed tantum actuatur et est per formam et putant hanc esse unicam genuinam doctrinam aristotelicam, quae per hoc distinguitur a doctrinis plus minusve platonicis.

Suarez, e contra, cum omnibus suis sequacibus et etiam cum scotistis, affirmat materiam primam ex seipsa ac proinde in suo conceptu includere aliquem actum entitativum existentialem, seu ex se habere aliquam entitatem actualem vel realem existentiam, qua distinguitur a pura potentia obiectiva, ab ente mere possibili, et ponitur in ordine realitatis extra causam constitutae [4].

Notandum est quod, quamvis sententiae in hac quaestione intime cohaereant cum sententia quam unusquisque tenet circa distinctionem inter essentiam et esse, tamen sententia de materia prima ut pura potentia non praesupponit agnitionem distinctionis realis inter essentiam et esse, neque ab ipsa necessario deducitur. Posset enim aliquis distinctionem realem agnoscere et tamen negare puram potentialitatem materiae, sicut etiam e converso distinctionem negare et puram potentialitatem materiae agnoscere, quamvis pura potentialitas materiae et realis distinctio inter essentiam et esse fere connaturaliter sese compleant.

3. Probatur thesis. — 1. *Ex fieri entis simpliciter.*

Si materia ex se haberet aliquam actualem entitatem vel existentiam actualem, quamvis incompletam, esset ex se ens simpliciter in actu. Atqui ex ente simpliciter in actu nequit fieri ens per se, dum e contra materia praecise ponitur ut id ex quo fit per se ens simpliciter. Ergo materia ex se nullum habet actum entitativum vel actualem existentiam.

Maior patet, quia quidquid habet esse actu, est ens simpliciter in actu; ens enim ab esse dicitur et ad habendum ens simpliciter in actu nihil aliud requiritur quam quod habeat esse actu. Nec iuvat dicere actum illud esse incompletum et naturaliter ordinatum ad aliud a quo complementum recipiat; nam quantumvis incompletum hoc esse dicatur, si est esse actu, facit ens simpliciter in actu et complementum, ad quod ordinatum dicitur, poterit illud perficere in ordine ad esse tale, non autem ad esse simpliciter, cum illud iam habeat.

Minor etiam constat ex ipso principio Parmenidis, quod

[4] Cf. Urráburu, *Cosmologia*, pp. 562-589.

ex ente non fit ens simpliciter, quia ens iam est et quod est non fit [5].

2. *Ex unitate entis simpliciter.*

Si materia ex se haberet aliquem actum entitativum, in sua unione cum forma ex duobus entibus in actu fieret unum per se. Atqui hoc est impossibile, quia ex duobus entibus actu nequit fieri unum per se. Ergo materia ex se nullum habet actum entitativum.

Alio modo: unius rei est unum esse substantiale. Atqui si materia ex se haberet aliquem actum essendi, omnis res composita ex materia et forma haberet duplex esse substantiale. Ergo.

Haec omnia, ut diximus, facile explicantur si agnoscitur realis distinctio inter essentiam completam et esse; unde dici posset quod pura potentialitas materiae est argumentum ad illam distinctionem probandam. Attamen haec conclusio vitari potest, identificando esse cum sola forma substantiali, quae per suam unionem cum materia prima pura potentia materiam ad esse trahit; haec enim hypothesis de se possibilis est, quamvis fortasse nullum defensorem invenit.

Obiectiones. — 1) Si materia ex se nullam haberet entitatem actualem, tunc corpus quod ex ea fit, fieret ex nihilo. Atqui hoc est impossibile, quia ex nihilo nihil fit. Ergo.

Resp. Dist. M. Si inter entitatem actualem et purum nihilum non esset medium **C.** si est tale medium, scilicet potentia entis **N.** Iamvero factum mutationis substantialis praecise probat necessitatem admittendi hoc medium tanquam conditionem possibilitatis et intelligibilitatis entis in fieri.

2) Potentia subiectiva et realis, quae dicitur materia, opponitur potentiae purae obiectivae, sive possibilitati logicae. Atqui haec oppositio non esset nisi materia ex se sit aliquid actuale extra causas positum. Ergo.

Resp. C. M. Dist. m. non esset oppositio nisi materia ex se sit aliquid actuabile et actuatum a forma **C.** nisi materia ex se habeat aliquem actum independentem a forma **N.** Materia enim ex se est pura potentia, quae fit realis per esse quo actuatur a forma.

[5] Ad rem S. Thomas: « Si enim materia prima de se haberet aliquam formam propriam, per eam esset aliquid actu. Et sic, cum superinduceretur alia forma, non simpliciter per eam esset, sed fieret hoc vel illud ens. Unde omnes ponentes primum subiectum esse aliquod corpus, ut aërem et aquam, posuerunt generationem idem esse quod alterationem. Patet autem ex hac ratione qualiter accipiendus sit intellectus materiae primae; quia ita se habet ad omnes formas et privationes, sicut se habet subiectum alterabile ad qualitates contrarias » (*In VIII Met.*, l. 1).

3) Quidquid est reale, est reale per actum. Atqui materia prima ut distincta a forma est realis. Ergo habet actum distinctum a forma.

Resp. C. M. Dist. m. Materia est realis ut contradistincta et separata a forma N. est realis per ipsam formam ex qua esse habet C. Materia enim a forma recipit actuationem et esse et per hoc ipsum est et a forma distinguitur ut actuatum ab actuante.

4) Si materia non haberet esse actuale nisi per formam, pereunte forma ipsa materia annihilaretur. Atqui hoc nequit esse, quia materia est subiectum permanens in mutatione substantiali. Ergo materia debet habere ex se aliquod esse actuale [6].

Resp. Dist. M. si corruptio unius praecederet tempore vel saltem natura generationem alterius C. Si corruptio unius est per identitatem generatio alterius eodem instanti temporis et naturae N. Porro secundo modo concipienda est mutatio substantialis, quia non solum est in instanti et non in tempore, sed etiam successio habetur tantum inter terminos mutationis, non autem in ipsa mutatione, unde generatio alterius non succedit corruptioni prioris, sed cum hac identificatur.

5) **Instabis:** Solutio allata nihil iuvat: nam materia prima non tantum non debet annihilari durante mutatione, sed debet esse eadem ante et post. Atqui si materia prima non haberet esse nisi per formam, non esset eadem ante et post; non potest enim esse idem quod habet aliud esse, esse autem formae est aliud et aliud. Ergo [7].

Resp. Dist. M. materia debet esse eadem unitate positiva entis N. unitate mere negativa C. **Ctd. m.** et rationem allatam. Identitas materiae primae nequit concipi ad modum unitatis positivae, quae ab esse derivatur et cum ente convertitur et quae, proinde, nequit

---

[6] « Wenn die Materie nur durch das Sein der Form bzw. nur durch das Sein des Compositums existiert, das ihr durch die Form und mit der Form zukommt (« forma dat esse »!), dann verliert sie mit der Form auch notwendig ihr Sein, ihre Existenz. Das Sein verlieren heißt aber zu nichts werden, vernichtet (annihiliert) werden, aus dem realen Sein zurücksinken in den « Zustand » der reinen Möglichkeit. So wird aber der Begriff der substantiellen *Veränderung*, zu deren Erklärung der Begriff der Materie eingeführt worden war, zerstört. Eine Vernichtung und Neuschöpfung ist keine Veränderung, keine Umwandlung eines vorliegenden Stoffes mehr. Damit von einer Verwandlung die Rede sein kann, muß von dem vergehenden Körper in den neu entstehenden etwas Reales identisch übergehen. Das ist aber unmöglich, wenn alles, was in dem vergehenden Körper ist, im Augenblick der « Umwandlung » sein Dasein verliert » (J. de Vries, *Zur Sachproblematik von Materie und Form*, in *Scholastik*, XXXIII (1958) p. 487).

[7] « Wenn die Materie das Sein, durch das sie bisher existierte, verliert, dann wird sie zu nichts, und es hilft nichts, daß sie im gleichen Zeitpunkt ein neues Sein gewinnt; sie würde dann eben im gleichen Zeitpunkt vernichtet und wieder neu geschaffen. Zudem muß man fragen: Was hat es für einen Sinn, zu sagen, sie *sei dieselbe*, wenn sie ein *anderes Sein* empfängt? — und das Sein der neuen Form ist offenbar ein anderes als das der vergangenen Form » (*ib.*, pp. 487-488).

competere materiae quae non est simpliciter ens; sed est unitas mere negativa, per quam materia non habet ex se unde distinguatur. Haec unitas mere negativa sufficit ut dicatur eadem materia alio et alio esse actuari seu idem subiectum potentiale permanere; unitas vero positiva non solum non requiritur, sed omnino excludenda est, secus mutatio substantialis non esset simpliciter mutatio unius in aliud.

6) Doctrina de materia ut pura potentia confundit duos conceptus materiae, qui in Aristotele omnino distinguuntur [8]: alius est conceptus materiae ut est subiectum mutationis substantialis, de quo Philosophus ait: « Dico enim materiam primum subiectum uniuscuiusque ex quo insito fit aliquid non secundum accidens » (I *Phys.* c. 9, 192 a 31-32), alius materiae ut ultimum subiectum praedicationis, de quo omnia praedicantur et quod de nullo praedicatur. Tantum de materia hoc ultimo sensu intellecta Aristoteles ait: « Dico autem materiam quae secundum se neque quid neque quantum neque ullum aliud dicitur quibus ens determinatur » (VII *Met.* c. 3, 1029 a 20-21).

Resp. Nego assertum. Etenim, in I *Phys.*, quando Aristoteles certe agit de materia ut subiecto mutationis substantialis, explicite affirmat materiam non esse hoc aliquid nec, a fortiori, quantum aut quale aut aliud eorum quibus ens accidentaliter determinatur, prout constat ex textu in initio huius thesis allato ex I *Phys.* c. 7, 191 a 8-12. Praeterea in eodem contextu expliciter loquitur de substantia tanquam ea quae de nullo alio subiecto dicitur et de qua omnia alia dicuntur (ib., 190 a 36-b 1) et etiam quaestionem ponit alibi solvendam: « Utrum autem substantia species an subiectum, nondum manifestum est » (ib., 191 a 19-20). Quando autem in VII *Met.* Aristoteles directe agit de substantia, quaerendo quid ipsa sit et in quibus dicatur, iterum introducit terminos materiae et formae, sed per illos omnino appellat ad easdem notiones, quas fuse examinaverat in I *Phys.*, ut constat ex exemplo quo notiones illas statim declarat: « dico autem materiam sicut aes, formam autem figuram speciei et compositum ex his statuam » (c. 3, 1029 a 3-5). Ergo problematica in hoc capite fuse examinata omnino respondet quaestioni quae posita fuerat in I *Phys.*; quaeritur enim quaenam sit relatio inter substantiam, quae est subiectum ultimum praedicationis, ac materiam et formam et compositum ex his. Respondet Aristoteles dicendo quod substantia, ut subiectum ultimum praedicationis, prima fronte identificanda esse videtur cum materia, quia etiam ipsa est ultimum subiectum, cui

---

[8] Cf. F. Šanc, *Sententia Aristotelis de compositione corporum e materia et forma in ordine physico et metaphysico*, Zagreb 1928; L. Cencillo, *Cuestiones sistemáticas en torno a tres nociones de materia prima en el Corpus Aristotelicum*, in *Pensamiento*, XII (1956) pp. 473-483 et *Hyle: la materia en el Corpus Aristotelicum*, Madrid 1958; J. de Vries, *Zur aristotelisch-scholastischen Problematik von Materie und Form*, in *Scholastik*, XXXII (1957) pp. 161-185 et art. supra cit., *ib.*, XXXIII (1958) pp. 481-505.

omnia alia insunt et quae de se nullum eorum est. At prosequitur affirmando quod, nonobstante hac affinitate, impossibile est materiam esse substantiam, « nam esse separatum et hoc aliquid convenire videtur quam maxime substantiae; unde species et compositum ex utriusque videntur esse substantia magis quam materia » (1029 a 27-30). Ergo omnino negandum est Aristotelem loqui de duplici materia, quamvis utique loquitur de duplici subiecto et consequenter ponat quaestionem de modo quo se habeant inter se subiectum mutationis seu proprie dicta materia et subiectum praedicationis, quod in terminologia scholastica vocatur suppositum logicum, vel substantia prima, vel individuum. Hanc quaestionem breviter tractabimus in scholio, secundum doctrinam S. Thomae, quae nobis videtur genuina interpretatio et cohaerens evolutio doctrinae Aristotelis.

SCHOLION: De habitudine inter materiam primam et ultimum subiectum praedicationis.

Doctrina S. Thomae circa hanc quaestionem potest ita breviter enuntiari: Materia prima proportionaliter se habet ad individuum, sicut forma ad speciem; unde non est idem ac individuum, sed ultimum et radicale principium individuationis in substantiis compositis.

Etenim materia prima distinguitur et opponitur formae substantiali tanquam subiectum potentiale et indeterminatum relate ad actum perficientem et determinantem; unde materia dicitur recipere formam, determinari a forma, habere formam. Porro simili modo se habet suppositum logicum praedicationum seu individuum substantiale relate ad essentiam vel speciem: individuum enim est subiectum indeterminatum et potentiale relate ad essentiam vel speciem, quae individuum determinat et perficit; dicitur etiam individuum speciem habere et speciem in individuo esse: v. g. hic (Petrus) est homo et animal, seu habet humanitatem et animalitatem.

Possumus ergo proportionalitatem statuere: sicut se habet materia ad formam, ita etiam individuum ad speciem; vel per conversionem mediorum: ita se habet materia ad individuum, sicut forma ad essentiam vel speciem.

Attamen, quamvis individuum et essentia proportionaliter se habeant ad materiam et formam, nequeunt simpliciter identificari cum illis. Etenim in substantiis compositis essentia vel species non dicit solam formam, sed necessario significat totum id quod est compositum ex materia et forma, sicut homo est compositus ex anima et corpore. Et eodem modo individuum non est sola materia, sed totum compositum ex materia et forma. Et ratio immediata est quia, si individuum aut species essent solum partes totius ut materia realis et forma realis, non possent praedicari per identitatem unum de altero, dum e contra tali modo praedicantur cum dicitur: hoc individuum est homo. Individuum et species ergo realiter et materialiter identificantur, quamvis formaliter et secundum mentis significationem distinguantur: essentia est totum quod est in individuo, sed significatum ut forma, sine designatione individui; et individuum est totum quod est in essentia, sed significatum ut subiectum et indeterminate.

Haec relatio individui ad speciem similis est etiam relationi generis ad speciem; et ita exponitur a S. Thoma: « Et quia, ut dictum est, natura speciei est indeterminata respectu individui, sicut natura generis respectu speciei, inde est quod, sicut id quod est genus, prout praedicatur de specie, implicat in sua significatione, quamvis indistincte, totum id quod determinate est in specie, ita etiam id quod est species, secundum quod praedicatur de individuo, oportet quod significet totum quod est essentialiter in individuo, licet indistincte; et hoc modo essentia speciei significatur nomine hominis; unde homo de Socrate praedicatur » (*De ente et ess.*, c. 3).

Haec proportionalitas individui et speciei ad materiam et formam, quae in omni iudicio exprimitur per modum quo species praedicatur de individuo, ontologice fundatur in eo quod materia est ultimum et radicale principium individuationis in substantiis compositis, forma vero principium perfectionis specificae, secundum doctrinam thomisticam alibi probatam. Unde individuum significat determinate materiam et indeterminate formam, essentia vero determinate formam et indeterminate materiam. Quod etiam exprimi potest dicendo quod individuum est totum materialiter significatum, essentia est totum formaliter significatum; vel etiam, individuum est materia ut totum vel « materia totius », essentia est forma ut totum vel « forma totius ».

«Sic ergo patet, concludimus cum S. Thoma, quod essentia hominis et essentia Socratis non differunt nisi secundum signatum et non signatum: unde Commentator dicit super septimo *Metaphysicae* quod " Socrates nihil aliud est quam animalitas et rationalitas, quae sunt quidditas eius ". Sic etiam essentia generis et essentia speciei secundum signatum et non signatum differunt, quamvis alius modus designationis sit utrobique: quia designatio individui respectu speciei est per materiam determinatam dimensionibus; designatio autem speciei respectu generis est per differentiam constitutivam, quae ex forma rei sumitur » (*ibid.*). Quomodo autem materia, quantitate signata, sit proximum et adaequatum principium individuationis, exponi solet in tractatibus Metaphysicae generalis, ac proinde ad illos remittimus maiores determinationes et demonstrationes.

CAPUT XVIII

DE PRINCIPIO ACTUALI SEU FORMA SUBSTANTIALI

Definitio formae substantialis. — *Forma substantialis* recte definitur ab Aristotele « actus primus corporis physici », scilicet actus, qui subiecto pure potentiali tribuit esse simpliciter, faciendo ex potentia ente ens actu.

Distinguitur ergo forma substantialis a *forma accidentali,* tum ratione subiecti, tum ratione muneris. Ratione subiecti distinguitur, quia subiectum formae substantialis, seu materia prima, est pura potentia in ordine entis simpliciter; e contra, subiectum formae accidentalis, quod dici solet materia secunda, est iam ens actu in ordine entis simpliciter, quod tamen ulteriorem potentialitatem habet. Ratione muneris distinguitur, quia forma substantialis dat subiecto esse simpliciter; forma vero accidentalis dat esse secundum quid. Unde ex materia prima et forma substantiali fit ens simpliciter, quod est unum per se; ex materia secunda et forma accidentali fit ens secundum quid, quod est unum tantum per accidens. Sicut in capite antecedenti, etiam hic animadvertimus quod haec definitio non est aliqua notio intuitiva nec ab experientia immediate abstracta, neque tamen mera constructio arbitraria vel definitio conventionalis, sed est necessaria consequentia demonstrationis hylemorphismi, in primis est praerequisitum metaphysicum possibilitatis mutationis substantialis, contra argumentum Parmenidis asserentis ens fieri non posse neque ex ente neque ex non ente.

Circa formam substantialem duo problemata valde agitata sunt apud philosophos scholasticos; et eorum solutio maximi momenti est ad plenam intelligentiam hylemorphismi. Primum est problema de ortu formae substantialis in generatione novi corporis naturalis; alterum de unitate vel pluralitate formae substantialis in corpore naturali.

ARTICULUS I

De ortu formae substantialis

Quomodo exurgat problema. — In mutationibus substantialibus, in quibus fit nova substantia quae antea non erat, principium potentiale seu materia prima eadem remanet, quae erat prius actuata a forma praecedentis substantiae; forma autem nova adest, quae antea non erat. Si ergo forma antea non erat et postea est, videtur quod aliquo modo oriatur seu fiat in ipso instanti mutationis.

Sed circa fieri formae videtur redire problema Parmenidis: si forma fit, aut fit ex nihilo, aut ex ente, aut, applicando solutionem Aristotelis, fit ex aliquo subiecto potentiali. Atqui nec ex nihilo nec ex ente fieri potest, quia haec iam exclusa sunt. Ergo forma deberet fieri, sicut ens fit, ex aliquo subiecto potentiali. Iamvero, hoc subiectum potentiale nequit esse materia prima, quia haec non est pars formae, ex qua insita forma fieri posset, sed est subiectum extrinsecum formae et formam recipiens. Ergo requireretur alterum subiectum distinctum a materia prima, ex quo insito nova forma fieret per receptionem alterius novi principii actualis, ita ut ipsa forma sit composita ex duplici principio intrinseco, uno potentiali et altero actuali. Hoc autem est impossibile, quia de hoc ultimo principio actuali eadem quaestio rediret, quomodo fiat, et ita haberetur processus in infinitum in conditionibus per se praerequisitis, quod evidenter repugnat. Ergo videtur forma fieri non posse; et ita rueret tota solutio aristotelica problematis Parmenidis.

Haec difficultas explicite considerata et soluta est ab Aristotele: « Post haec dico quod non fit neque materia neque forma, dico autem ultima. Omne enim quod mutatur, aliquid est et ab aliquo et in aliquid mutatur; ab aliquo quidem ut a primo movente, aliquid id est materia, in aliquid scilicet forma. In infinitum ergo essent, si non solum aes fit rotundum, sed etiam ipsum rotundum aut aes fierent; quare necesse est stare » (XII *Met.* c. 3, 1069 b 35-1070 a 5) [1]. Solutionem problematis affert sequens:

[1] Cf. etiam VII *Met.* c. 8, 1039 a 24-b 19; S. TH., *in l. c.*, l. 7. Pro hac quaestione, cf. HOENEN, *De origine formae materialis: textus veteres*

THESIS XXII. — Forma substantialis materialis non habet esse per se, nec fit per se, sed in generatione compositi educitur e potentia materiae.

1. Termini. — *Forma,* in genere, est principium actuale et activum, determinans et perficiens, seu actus essentialis, qui distinguitur ab actu entitativo, qui est esse et qui in omni ente creato ab essentia realiter distinguitur.

Forma substantialis est actus primus corporis physici, qui ex potentia ente facit actu ens seu dat esse simpliciter; distinguitur a forma accidentali, quae dat esse tale enti iam in esse simpliciter constituto.

Forma materialis est forma quae intrinsece dependet in esse et in operari a materia seu est in materia totaliter immersa; distinguitur a forma immateriali, quae habet esse et operari intrinsece independens a materia, ut anima humana. Nos quaestionem ponimus tantum circa formas materiales, de quarum existentia dubium esse nequit, quia ex experientia constat non solum formas corporum inanimatorum manifeste esse tales, sed etiam formas seu animas plantarum et animalium irrationalium, prout probatur in psychologia.

Quoad formas immateriales, prout in psychologia demonstratur, dicendum est eas habere esse per se et debere fieri per se et ab extrinseco materiae infundi; unde necesse est illas a Deo creari (Cf. S. Th., I, q. 90, a. 2 et ll. parall.). Recolimus autem naturam substantiae et proinde formae substantialis a nobis per earum proprietates et operationes cognosci posse: ita ex operatione intellectiva stricte immateriali probatur immaterialitas animae, sicut hic ex defectu omnis operationis immaterialis probatur materialitas corporum naturalium et formarum substantialium illorum.

Esse per se et *fieri per se* est esse et fieri sensu pleno, prout competunt enti quod simpliciter est et fit. Illis opponitur *esse* et *fieri per accidens* vel *ratione alterius,* prout proprium est principiorum entis: sicut enim ratio entis non solum competit enti quod simpliciter est, sed aliquo modo et analogice participatur etiam ab *ente quo,* ita etiam aliquo modo et analogice *ens quo* est et fit non per se et simpliciter, sed per accidens et ratione compositi, quod solum sensu pleno est ens quod est et fit.

---

et recentiores, Roma 1952 et *Cosm.,* nn. 211-222, pp. 298-318 et Nota XVII: De errore substantificationis formae materialis, pp. 592-598.

Generatio (et *corruptio*) est fieri (et perire) simpliciter per mutationem substantialem ex subiecto praeiacenti. Illi opponitur, non solum mutatio accidentalis, sed etiam *creatio* (et *annihilatio*), qua res producitur secundum totam suam substantiam ex nihilo sui et subiecti. In toto nostro tractatu, ut iam notatum est, praescindimus a creatione et agimus tantum de mutationibus quae possunt fieri per agentia naturalia; haec autem non possunt producere rem ex nihilo, sed subiectum praesupponunt, in quod agere debent illud disponendo ad novam formam.

Eductio e potentia materiae est notio quae ex ipsa probatione thesis derivanda et definienda erit.

2. Opiniones. — Diversitas opinionum circa praesentem quaestionem, sicut in thesibus mox praecedenti et sequenti, haberi potest solum inter eos, qui doctrinam hylemorphisticam admittunt; est quaestio interna in schola aristotelica.

1) Prima opinio est eorum, qui agnoscentes formas fieri non posse, posuerunt formas corporum generatorum iam praeexistere inde ab initio, sive in materia sive separatas.

Ita Anaxagoras, ut ait S. Thomas, quamvis nondum proprie de formis loquatur, posuit « quod nulla res fieret aliter, nisi per hoc quod extrahebatur a re alia in qua latebat » (*De pot.,* q. 3, a. 8). Ipse enim « ponebat semel tantum mundum factum esse, ita quod a principio omnia essent commixta in unum » et « res fieri ex principiis, ex eo quod ipsa contraria et diversa extrahebantur ab uno, in quo erant quasi commixta et confusa » (*In I Phys.,* l. 8). Etiam aliqui Platonici posuerunt formas rerum seu ideas esse aeternas, ingeneratas et incorruptibiles, separatas tamen a rebus singularibus et corruptibilibus et ab ipsas aliquo modo participatas.

Huic sententiae etiam accedit doctrina eorum scholasticorum, de quibus in thesi sequenti agemus, qui defendunt pluralitatem formarum substantialium in corpore naturali et qui suam opinionem corroborant ex difficultatibus provenientibus e problemate de ortu formae.

2) Altera opinio est eorum qui, admittentes formas fieri debere et quidem ex nihilo, ne haberetur processus in infinitum, docuerunt eas creari a Deo, qui solus potest facere res ex nihilo, vel saltem ab intelligentiis separatis.

Ita in antiquitate aliqui Platonici, Averroistae et Avicenna. Etiam multi adversarii hylemorphismi in saeculis XVII et XVIII putaverunt hanc esse unicam cohaerentem positionem in doctrina

hylemorphistica; quia autem absurdum esset recurrere ad continuas creationes et ad miracula in explicatione eventuum naturalium, putaverunt impossibilitatem explicandi ortum formarum substantialium esse sufficiens argumentum ad ipsam doctrinam hylemorphisticam reiciendam: ita DESCARTES, SEBASTIANUS BASSO, PETRUS GASSENDI, EMMANUEL MAIGNAN, LEIBNIZ et multi alii [2].

3) Tertia opinio est eorum qui, agnoscentes formas quidem fieri non posse, simul affirmant eas fieri non debere, cum fieri per se tantum enti conveniat et formae non sint ens: tantum compositum ex materia et forma proprie fit, sicut etiam tantum compositum proprie est.

Haec solutio, quae directe fundatur in recta notione formae ut entis quo, satis clare proponitur ab ipso ARISTOTELE, sed in plena luce tantum a S. THOMA exposita est. Propter claritatem qua S. Thomas errorem adversariorum eiusque radicem ac simul rectam solutionem exponit, transcribimus hic longiorem textum: « Multis error accidit circa formas, ex hoc quod de eis iudicant sicut de substantiis iudicatur [3]. Quod quidem ex hoc contingere videtur, quod formae per modum substantiarum signantur in abstracto, ut albedo, vel virtus, aut aliquid huiusmodi; unde aliqui modum loquendi sequentes, sic de eis iudicant ac si essent substantiae. Et ex hinc processit error tam eorum qui posuerunt latitationem formarum, quam eorum qui posuerunt formas esse a creatione. Aestimaverunt enim quod formis competeret fieri sicut competit substantiis; et ideo non invenientes ex quo formae generentur, posuerunt eas vel creari, vel praeexistere in materia; non attendentes quod, sicut esse non est formae, sed subiecti per formam, ita nec fieri, quod terminatur ad esse, est formae, sed subiecti. Sicut enim forma ens dicitur, non quia ipsa sit, si proprie loquamur, sed quia aliquid ea est; ita et forma fieri dicitur, non quia ipsa fiat, sed quia ea aliquid fit: dum scilicet subiectum reducitur de potentia in actum » (*De virt. in comm.*, a. 11; cf. etiam I, q. 45, a. 8; q. 65, a. 4; *De Pot.*, q. 3, a. 8 etc.).

[2] Cf. HOENEN, *De origine formae materialis*, pp. 53-80.

[3] Hunc errorem expressis verbis renovavit Descartes: « Hic notandum est nomine formae substantialis, cum eam negamus, intelligi substantiam quandam materiae adiunctam, et cum ipsa totum aliquod mere corporeum componentem, quaeque non minus aut etiam magis, quam materia, sit vera substantia, sive res per se subsistens, quia nempe dicitur actus, illa vero potentia » (*Oeuvres*, ed. Adam et Tannery, t. III, p. 502).

3. Probatur thesis. — Prima pars: *Forma substantialis materialis non habet esse per se.*

1. *Ex ipsa notione formae materialis.*

Quod non est ens simpliciter, sed tantum principium entis, et quidem intrinsece et totaliter dependens in esse et in operari a materia, non habet esse per se. Atqui forma substantialis materialis non est ens quod simpliciter est, sed principium entis, intrinsece et totaliter dependens in esse et in operari a materia. Ergo forma substantialis materialis non habet esse per se.

Maior constat: nam esse per se soli subsistenti competit, scilicet enti simpliciter, qualis est substantia completa; non autem competere potest principiis quibus ens est, nisi agatur de forma subsistenti, ut anima humana, quae quamvis non sit ens quod, attamen, propter suam independentiam in operari a materia, agnoscenda est ut independens in esse a materia ac proinde ut habens esse per se.

Minor, quoad primum, constat ex ipsa demonstratione hylemorphismi, siquidem forma substantialis ponenda est ut principium entis, non ut ens quod est, sed ut quo ens simpliciter est; quoad alterum, constat ex operationibus et proprietatibus corporum physicorum, quae omnes intrinsece dependent a materia non solum ut a conditione, sed ut a comprincipio essentiali; et quia agere sequitur esse, ex intrinseca dependentia in operari deducitur etiam intrinseca dependentia in esse a materia.

2. *Ex impossibilitate fiendi formas.*

Si forma substantialis materialis haberet esse per se, deberet etiam fieri per se, quia fieri est via ad esse. Atqui consequens est impossibile, ut directe ostendetur in parti sequenti. Ergo forma substantialis materialis non habet esse per se.

Secunda pars: *Forma substantialis materialis non fit per se.*

1. *Directe probatur ex impossibili.*

Si forma fieret per se, deberet fieri aut ex forma iam praeexistenti, aut ex nihilo, aut ex duplici principio intrinseco potentiali et actuali. Atqui haec omnia impossibilia sunt. Ergo forma non fit per se.

Maior constat ex integratione dilemmatis Parmenidis cum introductione solutionis aristotelicae.

Minor probatur: 1) Si forma iam praeexisteret latitans, revera non fieret et mutatio substantialis esset tantum apparenter; praeterea ponenda essent infinita principia iam praeexistentia inde ab initio mundi ad infinitas generationes successivas explicandas. 2) Si fieret ex nihilo, deberet proprie creari a Deo ac proinde negaretur vera actio agentium naturalium et vera mutatio unius in aliud; quod enim creatur, non fit ex subiecto praeexistenti. 3) Tandem si fieret ex duplici principio intrinseco, haberetur processus in infinitum in conditionibus per se praerequisitis ad mutationem substantialem; et talis processus repugnat.

Ad rem S. Thomas, commentando locum Aristotelis iam citatum ait: « In omni transmutatione oportet esse aliquod subiectum transmutationis, quod est materia, et aliquid a quo transmutatur, quod est principium movens, et aliquid in quod transmutatur, quod est species et forma. Si ergo ipsa forma et materia generentur, puta si non solum generetur hoc totum, quod est aes rotundum, sed etiam ipsa rotunditas et ipsum aes, sequetur quod tam forma quam materia habeant materiam et formam, et sic ibitur in infinitum in materiis et formis; quod est impossibile. Necesse est itaque stare in generatione, scilicet ultima forma et ultima materia non generetur » (*In XII Met.*, l. 3).

2. *Ex ipsa notione formae et ex prima parte.*

Quod non habet esse per se, non fit per se, quia fieri est via ad esse, unde illa tantum per se fiunt, quae per se sunt. Atqui forma substantialis materialis non habet esse per se. Ergo forma substantialis materialis non fit per se.

Duplex probatio independens proposita est; prima probatio ex notione formae substantialis materialis est demonstratio propter quid, in quantum ex ipsa natura formae a priori deducitur formam non habere esse per se et consequenter non fieri per se; altera probatio ex impossibilitate fiendi est demonstratio quia et ex absurdo et per illam excluditur formas fieri per se et consequenter esse per se. Secunda probatio non dat solutionem positivam, sed indicat viam, per quam solutio quaerenda est; prima vero dat positivam solutionem et intelligibilitatem, quamvis utique tantum analogam.

Tertia pars: *Forma substantialis materialis in generatione compositi educitur e potentia materiae.*

Quod non fit per se, sed incipit esse modo intrinsece dependenti a materia, nulla actione in ipsum terminante, sed solum per transmutationem materiae, quae reducitur de potentia in actum sibi proportionatum, educitur e potentia materiae. Atqui forma substantialis materialis in generatione compositi ita incipit esse. Ergo.

Maior est ipsa definitio eductionis e potentia materiae, qualis necessario eruitur ex analysi metaphysica mutationis substantialis et ortus formae [4]; nam quod ita incipit esse, revera: 1) non creatur, quia creari est fieri ex nullo subiecto praesupposito, ut in prima creatione, vel saltem independenter a quolibet subiecto, ut in creatione animae; 2) non extrahitur velut ex recipiente, in quo actu praeexistebat, quia est aliquid vere novum, quod antea erat tantum in potentia; 3) non introducitur ab extra, quia quod introducitur ab extra, debet prius fieri per se et dein introduci; 4) sed revera reducitur in actum e potentia materiae, ad hunc actum non solum remote sed etiam proxime dispositae.

Minor constat partim ex partibus praecedentibus, partim ex experientia, qua scimus nova corpora naturalia cum sua nova forma substantiali oriri non per aliquam actionem terminantem in ipsam formam, sed per transmutationem materiae, quae primo tantum remote et postea etiam proxime est ad novam formam dispositam. Sicut notio materiae primae, ita etiam notio eductionis formae substantialis intelligitur per analogiam ex ortu formae accidentalis sensibilis: ita v. g. fit statua ex cera, non quod artifex formam faciat et in materiam introducat, sed per actionem transmutantem et disponentem ipsam materiam forma velut emergit ex cera, quae erat in potentia ad illam: et hoc est ipsum fieri statuam.

Obiectiones: 1) Quod non praecontinetur in materia, non potest ab illa educi. Atqui forma generandi non praecontinetur in materia. Ergo.

Resp. Dist. M. Quod nullo modo praecontinetur, non potest inde educi **C.** quod non continetur actu, sed tamen potentia, **subd.** non potest educi nisi potentia ad actum proxime disponatur **C.** nullo modo educi potest **N. Ctd. m.** et **pariter dist. cons.**

[4] Cf. Hoenen, *Cosm.*, n. 218; de Tonquédec, *La philosophie de la nature*, v. II, pp. 140-143.

2) Si forma educeretur e potentia materiae, debet assignari causa efficiens illius. Atqui hoc fieri nequit. Ergo.

Resp. Dist. M. deberet assignari causa efficiens ipsius formae N. quia cum forma proprie non fiat, etiam proprie causam efficientem non habet; debet assignari causa efficiens ipsius compositi, **subd.** ita ut sola causa efficiens sit ratio sufficiens effectus N. quia hoc tantum in creatione requiritur; ita ut causa efficiens simul cum dispositionibus materiae sit ratio sufficiens effectus **C. Ctd. m.** Materia enim cum suis dispositionibus est etiam vera causa compositi, quod ex illa oritur, et tantum hac mediante causa efficiens naturalis potest effectum producere. Haec autem magis explicantur in thesi sequenti per notionem virtualitatis, quae est proxima dispositio materiae ad eductionem formae.

3) **Instabis:** Atqui nulla causa naturalis potest effectum substantialem producere. Nam nulla causa naturalis agere potest nisi per vires physicas, quae sunt mera accidentia. Atqui accidens non potest effectum substantialem producere. Ergo nulla causa naturalis potest agere ad substantiam producendam.

Resp. Nego. subs. Ad rationem allatam **dist. M.** et ita sola accidentia agunt N. ita ut ipsa substantia agat per accidentia C. Aliud est substantiam creatam non esse immediatum principium suae actionis, aliud substantiam creatam non agere. Primum est verissimum et inde demonstratur, ut vidimus, realis distinctio inter substantiam et vires physicas; aliud autem est falsum et contra explicitam doctrinam S. Thomae, qui ait: « Si agere sequitur ad esse in actu, inconveniens est quod actus perfectior actione destituatur. Perfectior autem actus est forma substantialis. Si igitur formae accidentales, quae sunt in rebus corporalibus, habent proprias actiones, multo magis forma substantialis habet aliquam propriam actionem. Non est autem huiusmodi actio disponere materiam, quia hoc fit per alterationem, ad quam sufficiunt formae accidentales. Igitur forma generantis est principium actionis, ut forma substantialis introducatur in generatum » (III *C. G.*, c. 69). Attamen haec actio substantiae non fit immediate, sed tantum per qualitates activas veluti per instrumenta, ita non sit duplex actio distincta, una disponens materiam, altera introducens formam substantialem; sed unica actio materialiter sumpta duplicem effectum producit proportionatum duplici principio actionis principali et instrumentali. « Qualitates enim activae agunt ad formas substantiales in virtute substantialium formarum, quarum sunt instrumenta » (Quodl. IX, a. 11).

4) Notio eductionis est aliquid inintelligibile. Ergo est reicienda.

Resp. Dist. M. est inintelligibile per intuitionem intellectivam vel ex immediata experientia vel per conceptus univocos C. per ratiocinium demonstrativum et per analogiam N. Et **nego consequens** et eius praesuppositum, quo ductus Cartesius omnes has notiones metaphysicas et ipsum hylemorphismum ut inintelligibilia reiecit. Nos autem agnoscimus non solum notiones claras et distinctas et nobis per conceptus univocos plene intelligibiles, sed etiam conditiones necessarias ad possibilitatem datorum experimentalium, quamvis tantum per ratiocinium et analogice cognosci possint.

Articulus II

De unitate formae substantialis

Duplex problema distinguendum. — Aliud problema circa formam substantialem valde disputatum inter scholasticos tam antiquiores, quam recentiores, est problema de unitate vel pluralitate formae substantialis in corpore naturali et speciatim in mixtis [5].

Problema oritur ex quibusdam datis experientiae sive vulgaris, sive scientificae. Ex experientia enim videmus in corporibus, quae sunt termini mutationis substantialis, plures proprietates aequales vel similes in utroque termino inveniri; cum autem in doctrina hylemorphistica omnis determinatio et perfectio specifica ex forma substantiali derivetur, videri posset aliquas formas substantiales elementariores in corporibus magis complexis conservari et illis novam vel novas formas superiores superaddi, per aliquam hierarchiam formarum substantialium, quarum prima directe materiam primam informat, aliae materiam secundam. Ita, v. g., in moleculis conservantur plures proprietates atomorum componentium, ut pondus, calor specificus, spectrum radiationis, electricitas, magnetismus, radioactivitas, affinitas chimica etc.; id etiam manifestius apparet in viventibus, in quibus observari possunt omnes proprietates elementorum chimicorum ex quibus corpus viventis compositum est et in quae resolvetur; et eodem modo conservantur in animali proprietates vitae vegetativae et in homine proprietates vitae vegetativae et sensitivae.

Aliud datum experientiae habetur in compositione et dissolutione mixtorum; videmus enim ex experientia determinatum mixtum semper ex iisdem elementis oriri et in eadem elementa dissolvi, ex quibus compositum fuerat, quaecumque sint causae efficientes mutationis; et hoc verificatur tam in generatione et corruptione viventium, quam etiam in efformatione et resolutione compositorum inanimorum, in quibus non tantum natura specifica elementorum determinata et fixa est, sed etiam eorum quantitas relativa. Ita v. g. aqua semper ori-

---

5 Pro hac quaestione, cf. Hoenen, *Cosm.*, nn. 223-239, pp. 318-333; Morán, *Cosmologia*, pp. 412-439; de Tonquédec, *o. c.*, pp. 108-140.

tur ex una parte ponderali hydrogenii et ex octo partibus oxigenii et eodem modo semper resolvitur.

Ita ergo ex datis experimentalibus excitatur problema, utrum elementa et corpora simpliciora maneant actu in mixtis, quod in doctrina hylemorphistica fit problema de unitate vel pluralitate formarum substantialium in corpore naturali.

Attamen hic bene distinguendum est duplex problema valde diversum et diversa methodo solvendum. Aliud est problema de facto: quaenam sint in rerum natura corpora naturalia una per se seu mixta perfecta, quaenam e contra sint mixta imperfecta seu mera aggregata accidentalia ex pluribus substantiis per se subsistentibus. Aliud est problema de iure: utrum in corpore naturali, seu in substantia corporea una per se, in ente simpliciter uno, quodcumque illud sit, elementum aut mixtum, inanimatum aut vivens, una tantum an plures formae substantiales admitti possint. Prima quaestio respicit essentiam physicam corporum et experimentaliter solvenda est ex variis criteriis quibus unitas entis per se in corporibus cognosci potest; et haec quaestio a nobis considerata est in thesi XIX. Altera quaestio respicit essentiam metaphysicam corporis naturalis et solvenda est ex ipsis notionibus et requisitis metaphysicis unitatis entis simpliciter et formae substantialis et ex analysi metaphysica mutationis substantialis.

Hanc quaestionem de iure et metaphysicam unice nunc tractamus, quaestionem ergo pure speculativam et quodam sensu hypotheticam; ac illi respondet sequens

THESIS XXIII. — In corpore naturali una tantum est forma substantialis; unde in mixtis formae elementorum non sunt in actu, nec in pura potentia, sed virtute.

1. Termini. — Termini iam omnes explicati sunt in thesibus praecedentibus; adverte corpus naturale et mixtum intelligenda esse sensu strictiori pro corpore uno per se et pro mixto perfecto. Significatio *virtutis* seu *virtualitatis* resultabit ex ipsa probatione thesis et in scholio magis declarabitur.

2. Opiniones. — A. *Sententia pluralitatis formarum substantialium* omnino communis fuit apud ARABES et SCHOLASTICOS antiquiores ante S. Thomam. Duplex distingui potest fons et proinde sensus huius theoriae: 1) alii procedebant ex

principio logico realismi exaggerati, multiplicantes formas substantiales secundum multiplicitatem conceptuum qui de corpore naturali formari possunt et, proinde, sequentes magis Platonem quam Aristotelem. Ita, in primis, AVICEBRON posuit in corpore naturali tot formas substantiales quot sunt gradus metaphysici: materiae primae advenit primo forma substantialitatis, dein forma corporeitatis, vitae, sensibilitatis et tandem, in homine, rationalitatis, secundum ordinem generum et specierum usque ad speciem specialissimam. Integram theoriam Avicebron pauci secuti sunt, ut inter latinos DOMINICUS GUNDISALVI (saec. XII). PETRUS OLIVI posuit in homine, praeter formam corporeitatis, triplicem animam; AVICENNA, S. BONAVENTURA, SCOTUS, HENRICUS GANDAVENSIS, DURANDUS etiam vario modo posuerunt praeter formam specificam vel animam saltem formam corporeitatis. 2) Alii, e contra, magis aristotelici, procedebant ex *consideratione physica proprietatum mixti*: ita ipse AVICENNA, AVERROES et, praesertim, S. ALBERTUS MAGNUS posuerunt formas substantiales elementorum remanere actu in mixtis, saltem in aliquo gradu remisso et temperato, quia in mixto inveniuntur, vario modo contemperatae, proprietates fundamentales elementorum, calidum et frigidum, siccum et humidum, et etiam quia ex resolutione mixtorum semper eadem elementa oriuntur. Haec sententia renovata est apud NEOSCHOLASTICOS, inde a medietate saeculi XIX, quia putabant ex una parte retinendam esse unitatem corporum naturalium, saltem viventium, et unitatem naturalem salvari non posse nisi per formam substantialem propriam totius compositi, ex alia parte conservationem proprietatum elementorum in mixtis, quae a nova scientia chimica urgebatur, necessario implicare conservationem formarum substantialium et ita etiam facilius explicari ortum elementorum ex mixtis et viceversa. Ita, v. g., loquuntur, quamvis non omnino eodem modo, PESCH, SCHAAF, DONAT, DESCOQS, ESSER, MORÁN, HELLÍN; notandum est quosdam non satis distinguere duplicem quaestionem de facto et de iure et, in quaestione de facto, quosdam negare in inanimis dari ulla mixta perfecta.

B. *Sententia unitatis formae substantialis* in omni corpore naturali explicite proposita est a S. THOMA inde ab initio sui magisterii et constanter ac fortiter defensa, sententiam

contrariam ut omnino impossibilem reiciendo [6]. Sententia unitatis formae substantialis, simul cum quibusdam aliis thesibus thomisticis, et multis aliis doctrinis averroisticis, damnata est anno 1277 ab episcopo cantuariensi, Roberto Kilwardby; at sequenti tempore communissima facta est apud scholasticos tam thomistas quam etiam non thomistas; ita etiam illam defendunt SUAREZ et eius discipuli fere omnes [7], usque ad saeculum XIX. Inter Scholasticos recentiores nominari possunt URRÁBURU, NYS, FARGES, DE MUNNYNCK, LAHOUSSE, DE SAN, REMER, BOYER, HOENEN, COTTER, MAQUART, GREDT, HUGON, SAINTONGE etc.

3. Probatur thesis. — Prima pars: *In corpore naturali una tantum est forma substantialis.*

1. *Ex unitate corporis naturalis.*

Quod dat esse simpliciter, est unum in ente simpliciter uno. Atqui forma substantialis est id quod dat corpori naturali esse simpliciter. Ergo in corpore naturali est una tantum forma substantialis.

Maior patet; ens enim ab esse dicitur, unde in ente simpliciter uno est tantum unum esse simpliciter.

Minor est ipsa notio formae substantialis, quae eruitur ex analysi metaphysica entis in fieri; secus enim non haberetur vera mutatio substantialis et fieri simpliciter.

Ad rem S. Thomas: « Unius rei est unum esse substantiale. Sed forma substantialis dat esse substantiale. Ergo unius rei est una tantum forma substantialis » (I, q. 76, a. 4). Et alibi, postquam exposuit sententiam pluralitatis formarum, ait: « Sed haec positio, secundum vera philosophiae principia, quae consideravit Aristoteles, est impossibilis. Primo quidem, quia nullum individuum substantiae esset simpliciter unum. Non enim fit simpliciter unum ex duobus actibus, sed ex potentia et actu, in quantum id quod est potentia fit actu; et propter hoc homo albus non est simpliciter unum, sed animal bipes est simpliciter unum, quia hoc ipsum quod est animal est bipes. Si autem esset seorsum animal et seorsum bipes, homo non esset unum sed plura, ut Philosophus argumentatur in III et VIII *Metaph.* Manifestum est ergo, quod si multiplicarentur multae formae substantiales in uno individuo substantiae, individuum substantiae non esset unum simpliciter, sed secundum quid, sicut homo albus » (*De spir. creat.*, a. 3).

2. *Ex differentia inter formam substantialem et accidentalem.*

« Si qua forma ... adveniat materiae iam existenti in actu per aliquam formam, non erit forma substantialis » (*De an.*, a. 9). Atqui si in corpore naturali ponuntur plures formae, omnes subsequentes formae advenirent materiae iam existenti in actu per primam formam. Ergo subsequentes formae non essent formae substantiales, sed una tantum.

Maior patet ex ipsa notione formae substantialis: « per formam enim, quae est actus materiae, materia efficitur ens actu et hoc aliquid; unde illud quod superadvenit non dat esse actu simpliciter materiae, sed esse actu tale, sicut accidentia faciunt » (*De ente et ess.*, c. 2).

Minor constat ex terminis.

Argumentum exponit S. Thomas, simul reiciendo effugium adversariorum: « in hoc consistit ratio accidentis quod sit in subiecto, ita tamen quod per subiectum intelligatur aliquod ens actu, et non in potentia tantum; secundum quem modum forma substan-

---

[6] Sententia unitatis formae substantialis implicite habetur iam in *I Sent.* (v. g., d. 8, q. 5, a. 3; d. 23, q. 1, a. 1; d. 25, q. 1, a. 1, ad 2); explicite exponitur primo in *De ente et essentia*, c. 2 et 3, et in *II Sent.*, d. 12, q. 1, a. 4, et in utroque loco probatur ex eo quod forma substantialis dat esse actu simpliciter, unde omnes formae post primam sunt tantum accidentales. In secundo loco citato, ROLAND-GOSSELIN (*Le « De ente et essentia » de S. Thomas d'Aquin*, Kain 1926, pp. 110-115) videt aliquam dubitationem circa hanc quaestionem in S. Doctore, qui citat cum aliqua approbatione sententiam Avicennae, « qui posuit elementa in mixto remanere secundum formas substantiales quantum ad esse primum, transmutari autem quantum ad esse secundum, scilicet quantum ad qualitates activas et passivas ». At nobis videtur approbationem S. Thomae esse solum quoad distinctionem inter esse primum et secundum formae substantialis, non autem quoad pluralitatem formarum substantialium in mixto. Etenim, quaestio ibi tractata erat quaestio de materia informi in initio creationis; haec quaestio semper magnam difficultatem attulit S. Thomae, propter diversitatem dictorum Patrum; hic quaestionem solvit dicendo quod materia prima fuit creata cum forma substantiali diversorum elementorum, attamen « sine hoc quod habeat qualitates activas et passivas in sui complemento », aliis verbis, adhibendo distinctionem Avicennae, iam informata quoad esse primum substantiale, sed adhuc informis quoad esse secundum. Haec explicatio postea a S. Thoma explicite reiecta est (cf. *De pot.*, q. 4, a. 3, ad 3), sed certe ex se sola non implicat acceptationem sententiae Avicennae de pluralitate formarum substantialium, quam paucis lineis ante S. Thomas expresse reiecerat. In operibus sequentibus, doctrina unitatis formae substantialis saepissime redit in plena claritate et firmitate; cf. praesertim I, q. 76, a. 4 et 6; *C. G.* II, cc. 57, 58 et 71; *De spir. creat.*, a. 3; *De an.*, a. 9; *In II de an.*, l. 1.

[7] Cf. URRÁBURU, *Cosm.*, pp. 599-602.

tialis non est in subiecto sed in materia. Cuicumque ergo formae substernitur aliquod ens actu quocumque modo, illa forma est accidens. Manifestum est autem quod quaelibet forma substantialis, quaecumque sit, facit ens actu et constituit; unde sequitur quod sola prima forma quae advenit materiae sit substantialis, omnes vero subsequenter advenientes sint accidentales. Nec hoc excluditur per hoc quod quidam dicunt, quod prima forma est in potentia ad secundam; quia omne subiectum comparatur ad suum accidens ut potentia ad actum. Completior etiam esset forma corporis quae praestaret susceptibilitatem vitae, quam illa quae non praestaret. Unde si forma corporis inanimati facit ipsum esse subiectum, multo magis forma potentia vitam habentis facit ipsum esse subiectum; et sic anima esset forma in subiecto, quod est ratio accidentis » (*De spir. cr.*, a. 3).

3. *Ex sufficientia unius formae.*

Non sunt multiplicanda entia sine necessitate. Atqui unica forma substantialis sufficienter explicat omnes proprietates corporis naturalis. Ergo in corpore naturali est una tantum forma substantialis.

Maior constat: non sunt ponendae plures formae substantiales, si per unam formam praestari potest totum id quod ab adversariis tribuitur pluribus formis.

Minor etiam constat, quia forma substantialis non est radix unius tantum proprietatis entis, sed plures proprietates confert, ac proinde nulla est difficultas si forma superior omnes, vel saltem aliquas proprietates conferat quae a formis inferioribus conferuntur, sicut anima intellectiva dat non solum intelligere, sed etiam sentire et vivere et esse et omnes proprietates quae a formis inferioribus physicis et chimicis in corporibus inanimatis causantur.

Ad rem S. Thomas in eodem loco iam citato: « Perfectior forma facit per unum omnia quae inferiores faciunt per diversa, et adhuc amplius: puta si forma corporis inanimati dat materiae esse et esse corpus, forma plantae dabit ei et hoc et insuper vivere; anima vero sensitiva et hoc, insuper et sensibile esse; anima vero rationalis et hoc, et insuper rationale esse. Sic enim inveniuntur differre formae rerum naturalium secundum perfectum et magis perfectum, ut patet intuenti ».

Secunda pars: *In mixtis formae elementorum non sunt in actu.*

Est corollarium quod immediate sequitur ex parte praecedenti; mixtum enim perfectum est corpus naturale unum per se, quod habet suam formam substantialem specificam ac proinde non potest simul actu habere formas substantiales elementorum.

Tertia pars: ... *nec in pura potentia.*

Quae modo determinato et constanti ad mixtum generandum concurrunt et in mixti dissolutione oriuntur, independenter a quibusvis causis et circumstantiis extrinsecis, et quorum proprietates plus minusve immutatae in mixto conservantur, non sunt in mixto in pura potentia. Atqui ita est de elementis relate ad mixta. Ergo elementa non sunt in mixtis in pura potentia.

Maior patet, quia pura potentia indifferenter se habet ad omnia; unde si in mixtis elementa essent in pura potentia, nulla esset ratio sufficiens illius determinationis sive in ortu et interitu mixtorum, sive in proprietatibus illorum; determinatio ista autem debet provenire ex aliqua causa intrinseca in mixtis et non in solis causis vel circumstantiis externis.

Minor, prout in introductione thesis iam indicatum est, constat ex expetientia tum vulgaris tum scientifica, tam relate ad viventia, quae sunt certe mixta perfecta, quam relate ad illa composita inanimata, praesertim atomos et moleculas, quae etiam probabilius mixta perfecta et corpora naturalia per se una dicenda sunt.

Quarta pars: ... *sed virtute.*

Formae quae alicubi adsunt nec in actu nec in pura potentia, sunt ibi virtute. Atqui formae elementorum in mixtis non sunt nec in actu nec in pura potentia. Ergo formae elementorum sunt in mixtis virtute.

SCHOLION: De notione virtualitatis. — Sicut ceterae notiones in hac sectione introductae, ita etiam notio *virtutis* vel *virtualitatis* per ratiocinium obtinetur et ex illo determinari debet; experientia enim facta praebet, ex quibus analysis metaphysica ad condi-

tiones necessarias possiblitatis et intelligibilitatis corporis naturalis ascendit [8].

« Esse virtualiter », in genere, opponitur ad « esse formaliter » seu in propria essentia et entitate in actu et ad « esse in pura potentia »: sic conclusio continetur virtualiter in praemissis, sanitas in medicina, scientia in homine docto, qui de illa actu non cogitat, opus artis in mente artificis etc. Virtualitas ergo dicitur de effectu seu principiato relate ad causam et principium, non quidem formale, sed efficiens et materiale.

Virtualitas, quae in thesi probata est, directe pertinet ad causam materialem, et cum agatur de causalitate in ordine substantiali, ad materiam primam, quae est subiectum formae substantialis, non tamen prout secundum se tantum consideratur, quia sic est pura potentia indifferens ad omnia, sed in quantum, per formas substantiales et accidentales quas actu habet, est proxime disposita et apta, seu est in potentia plus minusve proxima ad formas substantiales et accidentales, quae ab illa in mutatione substantiali educentur.

Quod ulterius explicatur: potentia de se dicit ordinem, seu dispositionem et capacitatem recipiendi actum: potentia enim dicitur quae actuari potest et sic potentia appetit formam. Potentia tamen gradus admittit [9]. Hoc in ordine accidentali facili experientia constat: aqua iam calida facilius ebullit quam acqua frigida et, etiam in ordine spirituali, puer facilius fit doctus, si aliqua disciplina iam excultus fuit. Etiam in casibus mutationis substantialis, experientia facile constat « quod in educendo res de potentia in actum multi gradus attendi possunt, in quantum aliquid potest educi de potentia magis vel minus remota in actum, et etiam facilius vel minus faciliter » (*De pot.*, q. 3, a. 4, ad 14). Ita, v. g., non omnia elementa physica et chimica habent eodem modo potentiam ad vitam, sed tantum quae determinato modo disposita et organizata sunt, ut pro assimilatione alimenta et praeparata chimicae organicae et, pro generatione novi viventis superioris, cellulae germinales.

Haec gradualitas pertinet ad potentiam, quae in ordine substantiali est materia prima: « dispositio enim reducitur ad causam materialem, si accipiatur dispositio quae disponit materiam

---

[8] Cf. HOENEN, *Cosm.*, nn. 240-255, pp. 334-357.

[9] Aliquando S. Thomas distinguit triplicem gradum potentiae in ordine ad formas substantiales, sed etiam ulteriores subdivisiones fieri possunt: « Ex dictis manifestum est triplicem esse potentiae differentiam, in qua aliquid dicitur esse: scilicet potentia materiae in qua nihil est de illo quod de potentia educitur. Secunda est potentia mixti, vel materiae quae est in alteratione, in qua licet non sit essentia formae educendae, est tamen virtus. Tertia est potentia totius, per quam partes sunt in toto, quae est maxime actui proprio propinqua secundum Philosophum; unde in eis nihil est sicut agens ad proprium actum » (*De natura materiae et dimensionibus interminatis*, c. 9).

ad recipiendum » (*Sent.* IV, d. 17, q. 2, a. 5, sol. 1). Materia prima autem est eadem in omnibus corporibus naturalibus, sed propter formas quas actu habet (nunquam enim materia prima omni forma destituitur), peculiari modo disposita est ad aliam determinatam formam substantialem, quae facilius e potentia educi potest. Virtualitas ergo ad materiam pertinet non ratione sui, sed ratione formae. Hinc etiam saepe virtualitas tribuitur formae, dicendo formam superiorem virtualiter in se continere formas inferiores, quatenus earum perfectiones in se habet et effectus producere potest, qui a formis inferioribus producuntur; hoc sensu anima humana virtute continet animam sensitivam et vegetativam et formas elementorum physicorum et chimicorum.

Concludendo virtualitas in concreto duo dicit: 1) quod in causa materiali inveniatur ratio determinans ortus novae formae substantialis, vel melius novi compositi substantialis, quod ex ea fit; 2) quod proprietates formae educendae iam aliquo modo adsunt in termino a quo mutationis, sive permanenter ratione formae substantialis huius, sive transeunter per alterationem qualitativam. Hoc secundum non solum directe experimentaliter constat, sed etiam necessario affirmari debet, ad rationem prioris facti reddendam. Etiam haec praesentia proprietatum explicite indicatur a S. Thoma: « Et ideo dicendum est, secundum Philosophum in I *de generat.*, quod formae elementorum manent in mixto non actu, sed virtute. Manent enim qualitates propriae elementorum, licet remissae, in quibus est virtus formarum elementarium. Et huiusmodi qualitas mixtionis est propria dispositio ad formam substantialem corporis mixti, puta formam lapidis vel animae cuiuscumque » (I. q. 76, a. 4, ad 4). Et alibi: « Nec dicendum est quod (formae elementorum) totaliter corrumpantur; sed quod maneant virtute, ut Aristoteles dicit; et hoc est in quantum manent accidentia propria elementorum secundum aliquem modum, in quibus manet virtus elementorum » (*De an.*, a. 9, ad 10).

Nota tandem quod notio virtualitatis et eductionis valet etiam de *formis accidentalibus materialibus*: haec enim non transeunt eaedem numero de una substantia in aliam, sed in nova substantia, natura post eductionem formae substantialis, novae formae accidentales naturaliter emanant, quae proportionantur remote ad praecedentes formas accidentales et proxime ad novam formam substantialem.

Obiectiones: 1) Per unam formam substantialem non expletur potentialitas materiae. Ergo non repugnat quod haec actuetur per multiplices formas.

Resp. Conc. ant.; dist. cons. non repugnat ut materia actuetur successive per multiplices formas, **C.**, simul **N.** Materia, utpote pura potentia, dicit quandam infinitatem, secundum quam omnes formas appetit et recipere potest; unde per unam formam substantialem non expletur potentialitas materiae. Attamen haec potentialitas nequit simul actuari pluribus formis substantialibus, quia una alteram

excludit, siquidem altera iam non daret esse simpliciter et sic non esset forma substantialis.

2) Formae quaedam materiales sunt imperfectissimae et proinde imperfectissime actuant materiam. Atqui non repugnat quod id quod imperfectissime actuatum est ulterius actuetur forma perfectiori. Ergo plures haberi possunt formae substantiales.

Resp. Dist. M. sunt imperfectissimae, quatenus propinquiores sunt materiae primae et remotiores ab actu puro subsistenti **C.** quatenus non participant quocumque modo esse simpliciter **N. Ctd. m.** Quod enim iam participat esse simpliciter, non potest ulterius simpliciter quoad esse actuari sed tantum secundum quid. Quod autem omnis forma substantialis participat aliquo modo esse simpliciter, patet, quia secus non esset forma substantialis et materia per illam nullo modo subsistere posset.

3) Ubi omnes proprietates alicuius corporis conservantur, ibi est etiam eius forma substantialis, quia substantia ex proprietatibus cognoscitur. Atqui experientia teste in mixtis conservantur omnes proprietates elementorum, ut in corpore viventi proprietates atomorum et molecolarum chimicarum. Ergo.

Resp. Dist. M. Si corpora composita sunt adhuc multae substantiae accidentaliter tantum unitae **C.** si sunt unum per se, **subd.** formae elementorum conservantur virtute **C.** actu **N. Ctd. m.** et **pariter dist. cons.**

4) Theoria hylemorphistica in experientia fundari debet et non arbitrarie a priori statui. Atqui experientia docet in mixtis conservari elementa actu vel saltem haec conservatio facilius explicat facta experimentalia conservationis proprietatum et ortus elementorum ex mixtis. Ergo.

Resp. Dist. M. in sola experientia **N.** in analysi metaphysica datorum experimentalium **C. Et nego minorem.** Theoria hylemorphistica est theoria metaphysica; unde sola experientia etiam scientifica nequit aliquid de ipsa iudicare. Insuper non negamus quaedam facta experimentalia facilius explicari posse per permanentiam actualem elementorum; sed theoria metaphysica debet omnia facta experimentalia explicare, ergo etiam factum unitatis substantialis quorundam corporum naturalium, in primis viventium, ac proinde factum mutationis substantialis. Haec autem facta absolute excludunt permanentiam actualem elementorum in mixtis, propter rationem metaphysicam quod ex pluribus entibus actu nequit fieri unum per se.

5) Notio virtualitatis implicat difficultates insolubiles in assignanda causa efficienti novae formae substantialis; unde antiqui recurrerunt ad influxum caelorum et quidam moderni illi substituunt aliquem mysteriosum influxum aetheris. Ergo ipsa notio virtualitatis, cum notione eductionis formae ei connexa, reicienda est.

Resp. Haec obiectio renovat difficultatem iam expositam in thesi praecedenti, unde eadem responsio valet. Hic addere possumus notionem virtualitatis directe obviare illi difficultati, quatenus ortus novae formae substantialis saltem magna ex parte ex virtualitate materiae praecedenti forma actuatae explicatur, prout in scholio dictum est: etenim, quo propinquior est dispositio materiae ad novam formam educendam, eo minor requiritur influxus causae efficientis. Si autem in concreto quaeritur quaenam sint causae efficientes in transformationibus chimicis vel nuclearibus, quae in nostra sententia sunt probabilius transformationes substantiales, respondere possumus: in casibus in quibus illae transformationes debentur occursu plurium particularum, causae efficientes sunt ipsae particulae concurrentes, quae ad invicem sese alterant per suas proprias qualitates activas, usque dum materia ita disposita sit, ut novam formam substantialem exigat. In casibus in quibus unica tantum particula habetur, ut quando neutron sponte dissolvitur in proton et electron, dicendum est rationem sufficientem ortus novarum substantiarum inveniendam esse in aliqua intrinseca alteratione substantiae praecedentis, quae eo usque procedit ut sit incompossibilis cum permanentia praecedentis formae et novas exigat, simili modo quo explicatur mors viventis. Nec dicatur hoc esse tribuere corporibus inanimatis proprietates vitae; mors enim et dissolutio non est actio vitalis; etiam intrinseca spontanea alteratio in non viventibus nullo modo repugnat, sicut aqua calida, secundum conceptionem antiquorum, sponte calorem amittit. Insuper non est ullo modo excludendus influxus corporum circumstantium, aetheris vel camporum electricorum et magneticorum etc. Recursus autem antiquorum ad influxum caelorum duplici ratione habebatur [10]: una ex insufficientia agentium particularium ad aliquos effectus producendos, et ita habebatur aliqua theoria physica quae theoriis physicis hodiernis substituenda est, confitendo etiam praesentem nostram ignorantiam quoad multos eventus. Alia ratio erat necessitas metaphysica alicuius causae universalis, seu alicuius quod esset causa ipsius essentiae specificae in quantum talis: hoc enim nequit esse aliquod individuum particulare illius speciei, quia sic esset causa sui ipsius. Haec ratio ad metaphysicam generalem pertinet, quia non respicit agens corporeum in quantum tale, sed agens particulare et finitum; in metaphysica autem nunc solet solvi per influxum immediatum Dei et per eius ideas archetypas, seponendo ut nimis gratuitam doctrinam S. Thomae de causalitate angelorum.

6) Si admittitur unitas formae substantialis in materia, mutatio substantialis exigeret expoliationem usque ad materiam primam Atqui ita ipsa virtualitas evanesceret. Ergo.

---

[10] Cf. Sertillanges, *La philosophie de S. Thomas d'Aquin*, v. II, pp. 18-26; de Tonquédec, *La philosophie de la nature*, v. II, pp. 143-158; J. Legrand, *L'universe et l'homme dans la philosophie de saint Thomas*, Paris 1946, v. I, pp. 143-197.

Resp. Dist. M. Hoc sensu quod materia prima est unicum subiectum permanens commune utrique termino **C.** hoc sensu quod antequam sit nova forma, saltem natura prius, materia denudanda est omni forma **N. Ctd. m.** Mutatio substantialis enim concipienda est ut immediatus transitus vel conversio unius formae in aliam et non mediante expoliatione. Corruptio unius non praecedit generationem alterius, sed est per identitatem generatio alterius ac proinde inter utramque non datur medium in quo materia sine ulla forma remaneat.

V PARS - COSMOLOGIA

DE MUNDO UNIVERSO

Cosmologia scientifica et cosmologia philosophica. — Post tractationem analyticam entis corporei in suis proprietatibus et in sua essentia, iam debemus accedere ad aliquam considerationem syntheticam eiusdem realitatis corporeae in sua totalitate, quae *mundus* seu κόσμος nominatur. Unde haec ultima pars philosophiae naturalis sensu strictissimo *cosmologiam* constituit.

Verbum latinum *mundus*, cum derivato *munditia* et verbo non classico *mundare*, sicut correspondens verbum graecum κόσμος cum derivatis κοσμέω, κοσμητικός, originarie significat decorem, pulchritudinem, ornatum; ita, in sensu proprio, dicitur *mundus muliebris* pro earum vestium habitusque cultu et ornatu. Exinde verba in utraque lingua translata sunt ad significandum *ordinem* et *pulchritudinem*, quae relucent in complexu rerum aspectabilium caelestium et terrestrium; et tandem simpliciter designaverunt ipsam *universitatem rerum caelestium et terrestrium*. In lingua latina et, frequentius, in linguis neolatinis vox etiam restricta est ad designandum solum orbem terrestrem, seu Terram; rarius, e contra, ampliata est ad significandum complexum omnium rerum creatarum materialium et immaterialium. In praesenti tractatione, *mundus* est *totalis complexus rerum materialium, quae sensibus immediate vel mediate percipi possunt.*

In scientiis hodiernis, in particulari intra scientias astronomicas, valde evoluta est pars quae ex suo obiecto proprio vocatur *cosmologia scientifica*[1] et dividitur etiam in *cosmo-*

---

[1] Quoad cosmologiam scientificam, cf. V. ARCIDIACONO, *Come si evolvono i cieli*, Messina 1958, 2 vol.; G. ARMELLINI, *I fondamenti scientifici dell'astronomia*, Milano 1952[2]; ID., *I fondamenti scientifici dell'astrofisica*, ib. 1953; B. BAVINK, *Ergebnisse und Probleme der Naturwissenschaf-*

graphia, quae describit universitatem rerum materialium in suo statu praesenti, et *cosmogonia*, quae agit de evolutione universi e statu initiali usque ad tempus praesens et futurum. Hodierna cosmologia scientifica originem ducit a revolutione copernicana, quae inde a saeculo XVI reiecit conceptionem geocentricam universi, a Graecis et praesertim a Ptolemaeo (s. II post Christum) excultam. Investigatio universi incepit a parte nobis propinquiore, nempe a systemate solari, cuius centrum a Sole occupatur et circa quod vertuntur, in orbitis fere complanaribus et in eadem directione, 8 planetae maiores, qui, in crescenti distantia a Sole, sunt Mercurius, Venus, Terra, Juppiter, Saturnus (iam antiquis noti), Uranus (detectus a. 1781), Neptunus (a. 1846), Pluto (a. 1930), distans a Sole circiter quadragies (39,6) magis quam Terra, id est 5.872 milliones Km. Investigatio systematum stellarum, quae solem circumdant, successum habere coepit tantum a medietate saeculi XIX, postquam primae distantiae stellares [2] calculari potuerunt methodis trigonometricis et postquam studium spectroscopicum lucis stellarum systematice evolutum est. Stellae enim non distribuuntur in spatio caelesti modo uniformi nec cahotice, sed adunantur in quibusdam

ten, v. ital. pp. 241-284; G. CASTELFRANCHI, *Fisica moderna*, pp. 613-660; P. COUDERC, *L'architecture de l'univers*, Paris 1947; ID., *L'expansion de l'univers*, ib. 1950; A. DAUVILLIER, *La physique cosmique*, Paris 1951; A. S. EDDINGTON, *The expanding universe*, Cambridge 1932 (v. gall. Paris 1934; ital. Bologna 1934); E. FINLAY-FREUNDLICH, *Cosmologia*, Chicago 1951; G. GAMOW, *The creation of the universe*, New York 1952 (v. gall. Paris 1954); E. HUBBLE, *Observational approach to cosmology*, Oxford 1937; G. LEMAÎTRE, *L'hypothèse de l'atome primitif*, Neûchatel 1946; ID., *L'univers*, Louvain 1951; J. M. RIAZA, *Ciencia moderna y filosofia*, Madrid 1953, pp. 591-667; SEILER, *Philosophie der unbelebten Natur*, pp. 453-495; G. J. WHITROW, *The structure and evolution of the universe: an introduction to cosmology*, London 1959; *Cinquant'anni di relatività*, Firenze 1955, pp. 341-375; *The new astronomy*, New York 1954: v. ital. *Le ultime scoperte astronomiche*, Milano 1956.

[2] Primae distantiae stellares calculatae sunt fere eodem tempore a T. Henderson, F. G. W. Struve et F. W. Bessel (1837-1838); stella nobis propinquior α Centauri, distat fere tercenties millies magis quam Terra a Sole, id est circiter 4.10^{13} Km., seu paulo magis quam 4 annis lucis. Unitas usualis pro distantiis stellaribus est distantia percursa a luce uno anno, quae est fere 10^{13} Km. At « unitas astronomica » vocatur distantia media inter Terram et Solem, quae est circiter 150 milliones Km.; saepe etiam adhibetur Parsec, seu distantia in qua parallaxis obiecti considerati est unius secundi: scilicet, quia parallaxis est translatio annua, quae in stellis observatur propter motum Terrae circa Solem, Parsec est distantia in qua unitas astronomica apparet sub angulo unius secundi: 1 Parsec = 3,258 a. l. = $3{,}09.10^{13}$ Km.

magnis cumulis, tanquam nebulae in forma spirali [3], quae Galaxiae vocantur a nomine graeco Viae Lacteae (γαλαξίας): Via Lactea enim, simul cum omnibus stellis quae distincte nudis oculis cerni possunt, constituit aliquam magnam nebulam spiralem cum diametro intra 75 et 100 millia a. l., in qua Sol est in positione satis eccentrica (32.000 a. l. a centro). Numerus stellarum Viae Lactae aestimatur esse circiter 100 milliardi; et coadunantur in cumulis minoribus, sive intra illam (cumuli galactici), sive circa eam (cumuli globulares). Etiam Galaxiae in quibusdam familiis congregantur; nostra Galaxia invenitur in familia composita e 19 galaxiis, huc usque notis, quae a nobis distant intra 150.000 a. l. (magna Nubes Magellanica) et 1.800.000 a. l. (Messier 33 in constellatione Cassiopea). Galaxiae, quae per maiora telescopia cerni possunt, sunt plures milliones et earum distantia computatur in milliones a. l., usque ad 2 milliardos a. l., quae est maxima distantia, quam assequi potest telescopium Montis Palomar. Cosmologia scientifica non tantum detegit distributionem et distantias inter stellas, sed etiam, praesertim analysi spectroscopica, determinat internam naturam stellarum, scilicet earum compositionem, magnitudinem, densitatem, temperaturam et evolutionem, prout in capitibus sequentibus magis indicabitur.

Ab hac cosmologia scientifica, quae universum physicum considerat quatenus sensibiliter et experimentaliter cognosci potest, in primo gradu abstractionis, distinguenda est *cosmologia philosophica*, quae idem obiectum materiale considerat sub formalitate conceptuum transcendentalium entis qua talis, in tertio gradu abstractionis, inquirendo quomodo de mundo physico universo praedicantur conceptus transcendentales

[3] Nebulae spirales primo detectae sunt a Magellano in suo itinere in hemisphaerio australi (1519-1521); dein mediantibus telescopiis plures detectae sunt in utroque hemisphaerio; sed tantum tempore recentissimo (a. 1924) Hubble determinare potuit earum distantias per methodum stellarum variabilium, quae Cepheides vocantur, et earum positionem extra Viam Lacteam certo demonstravit. Vera structura Viae Lacteae a saeculo XVIII suspicata fuerat, praesertim a Herschel, qui vocatur pater astronomiae, dein magis determinata a Kapteyn, Shapley etc. initio saeculi XX; nunc magis accurate examinatur, praesertim per radiotelescopia inde ab anno 1951.

unitatis, ordinis et finalitatis, mutabilitatis, finitudinis et contingentiae [4]. Hanc inquisitionem metaphysicam perficiemus tribus capitibus sequentibus.

[4] Aliqui auctores scholastici in philosophia naturali totaliter omittunt hanc partem, ut Remer, Hoenen, Renoirte, Van Melsen; alii longius eam tractant, introducendo vel quaestionem metaphysicam de creatione, vel quaestionem de origine vitae et de evolutione viventium, quaestiones quas nos aliis tractatibus relinquimus. Consuli possunt: Donat, *Cosmologia*, pp. 252-350; Esser, *Cosmologia*, pp. 257-346; Hellín, *Cosmologia*, pp. 325-352 et 216-232 (pro finalitate); Mac Williams, *Cosmology*, pp. 3-58; Morán, *Cosmologia*, pp. 271-296; Saintonge, *Summa cosmologiae*, pp. 453-513; Schaaf, *Institutiones cosmologiae*, pp. 433-444; Urráburu, *Cosmologia*, pp. 25-360.

CAPUT XIX

DE UNITATE, ORDINE ET FINALITATE MUNDI

De unitate mundi universi. — Ex thesi XVII iam constat dari in mundo physico plurimas substantias actu distinctas et individuas; unde immediate sequitur mundum physicum non esse unum ens simpliciter, siquidem ex pluribus entibus actu nequit fieri unum per se. At, exclusa unitate entis simpliciter seu unitate substantiali, agnoscenda tamen est in mundo physico aliqua unitas secundum quid, quatenus plurimae substantiae materiales in unum colliguntur multiplici vinculo accidentali propinquitatis, similitudinis, interactionis ac praecipue ordinis tam statici, quam dynamici. Haec unitas ordinis in sequenti thesi examinatur simul cum conceptu finalitatis [1], quae cum notione ordinis intime connectitur.

THESIS XXIV. — Mundus universus non est unum ens simpliciter, sed unum secundum quid, in quo viget mirabilis ordo tam staticus, quam dynamicus, et finalitas hierarchica intrinseca.

1. Termini. — *Mundus universus*, secundum ea quae dicta sunt, intelligitur totalis complexus rerum materialium, quae sensibus immediate vel mediate percipi possunt; ergo universitas omnium corporum terrestrium et caelestium, viventium et inanimatorum. In praesenti thesi, tamen, viventia, quamvis non excludantur, directe et expresse in sua specifica natura non considerantur; et consideratio restringitur ad uni-

[1] Pro finalitate, speciatim in mundo physico, praeter auctores citatos in nota praecedenti, cf. Z. Bucher, *Die Innenwelt der Atome*, Donauwörth 1949, pp. 285-316; R. Garrigou-Lagrange, *Le réalisme du principe de finalité*, Paris 1932; H. Margenau, *The nature of physical reality*, New York 1950, pp. 422-425; Seiler, *Philosophie der unbelebten Natur*, pp. 267-280; H. Van Laer, *Philosiphico-scientific problems*, Pittsburg 1953, pp. 133-146; A. G. Van Melsen, *The philosophy of nature*, ib. 1953, pp. 159-167.

tatem, ordinem et finalitatem, quae in solis proprietatibus physicis et chimicis fundantur et quae sola detegi possunt in maxima parte universi a nobis explorabilis.

Unum est quod est in se indivisum; est *unum simpliciter et per se,* quod est una substantia; nam tantum substantia est ens simpliciter et per se, unde ex ratione substantiae etiam ratio unitatis simpliciter dependet; est *unum secundum quid,* quod quamvis sit simpliciter multiplex, quatenus ex pluribus substantiis actu constituitur, habet tamen indivisionem vel in ordine accidentali vel etiam in ordine substantiali in ratione specifica et generica; ita, v. g., genus humanum habet unitatem secundum quid in ratione specifica substantiae.

Ordo est conspiratio seu concursus plurium in unum, sive plurium simpliciter in unum secundum quid, ut plures homines qui in unum exercitum efformandum concurrunt, sive plurium secundum quid in unum simpliciter, ut plura organa quae corpus humanum constituunt. Ergo ad ordinem habendum requiritur et unitas et pluralitas et de ordine proprie sermo esse nequit, ubi est pura pluralitas, nec ubi est absoluta unitas vel unitas simplicitatis.

Ordo dividi potest in staticum et dynamicum. *Ordo staticus* habetur, si res considerantur prout sunt in esse constitutae, praescindendo ab earum fieri et actione; definiri potest cum S. Augustino « parium dispariumque rerum sua cuique loca tribuens dispositio ». Exemplum ordinis statici habetur in dispositione librorum alicuius bibliothecae vel in classificatione plantarum et animalium a Linnaeo proposita in hypothesi fixistica. *Ordo dynamicus* habetur, quando unitas rerum dependet ab earum fieri et activitate vel quando habetur regularis et constans conspiratio plurium ad aliquid unum efficiendum; ita, v. g., unitas generis humani ratione generatiotionis ex unico fonte vel societas ad aliquod bonum efficiendum intenta.

Ordo etiam considerari potest *materialiter* et *formaliter*: ordo materialiter inspectus est dispositio rerum in se considerata vel conspiratio ex actione resultans; formaliter vero est ipsa ratio, secundum quam vel propter quam plura in unum concurrunt. Unde etiam ordo materialis est ipse ordo effectus, formalis ordo intentus qua talis.

Finalitas est causalitas propria finis, seu intentio et inclinatio rerum in finem. *Finis* autem est id propter quod aliquid fit, seu effectus qui non tantum accidit vel sequitur post actionem, sed quod per actionem intenditur ac proinde actionem ipsam ontologice determinat. *Finalitas intrinseca* est id quod actio natura sua intendit, illud ipsum quod fit consideratum in signo priori ad executionem ut motivum determinans ipsius actionis; dicitur etiam finis naturalis vel finis operis. *Finalitas extrinseca* est id quod ex intentione agentis superadditur finalitati intrinsecae, quatenus bonum intrinsecum alicuius potest etiam in bonum alterius ordinari; dicitur etiam finis accidentalis vel finis operantis. *Finalitas hierarchica* habetur, quando res aliqua proxime ad aliquod bonum ordinatur, quod tamen natura sua est ordinatum ad aliquod bonum superius, quod nonnisi mediante bono inferiori attingi potest.

2. Opiniones. — A. *Unitatem per se* seu substantialem mundi affirmant MONISTAE, in sensu strictiori, de quibus egimus in thesi XVII; negant vero omnes alii. *Unitatem secundum quid* dari in mundo physico nemo est qui neget.

B. *Ordinem mundanum,* saltem materialiter inspectum, etiam nemo est qui neget, nisi fortasse SCEPTICI et PESSIMISTAE, qui ipsam evidentiam experimentalem immediatam et certissimam reiciunt. Attamen omnes ANTIFINALISTAE negant ordinem formalem seu ordinem intentum, affirmantes ordinem mundanum puro casu vel caeca necessitate resultare.

C. *Finalitatem* dari in mundo multi sunt qui negent, in primis CASUALISTAE et FATALISTAE, docentes omnia in mundo fieri sine ulla intentione vel directione praevie statuta, puro casu et caeca necessitate. Ita veteres ATOMISTAE, LEUCIPPUS, DEMOCRITUS, EPICURUS, LUCRETIUS; et recentiores MATERIALISTAE, HELVETIUS, DIDEROT, LEMAIRE, HAECKEL, MOLESCHOTT, FEUERBACH, BÜCHNER, ROUGIER, et MARXISTAE. *Inquisitionem finalitatis* ut impossibilem vel inutilem et etiam nocivam pro scientiis et ut aliquid pure anthropomorphicum et subiectivum, omnino prohibent plures auctores recentiores, ut FRANCISCUS BACO, DESCARTES, KANT, POSITIVISTAE et SCIENTISTAE saeculi XIX; multi etiam, quamvis agnoscant necessitatem redeundi ad finalitatem in mundo biologico explicando,

putant tamen finalitatem excludendam esse in mundo physico et in scientiis physicis, quae caeca necessitate vel legibus casus reguntur: ita RICHET, JORDAN, LECOMTE DU NOÜY, SIEGMUND etc. *Admittunt finalitatem* etiam in mundo physico ANAXAGRAS, PLATO, ARISTOTELES, CICERO, PATRES ECCLESIAE et SCHOLASTICI omnes; plures etiam recentiores non scholastici, ut KEPLERUS, COPERNICUS, NEWTON, LEIBNIZ, PLANCK etc.

3. Probatur thesis. — Prima pars: *Mundus universus non est unum ens simpliciter, sed unum secundum quid.*

Illud non est unum ens simpliciter, sed unum secundum quid, quod multis substantiis numerice et specifice distinctis componitur, quae tamen inter se multiplici vinculo in unum colligantur. Atqui talis est mundus universus. Ergo mundus universus non est unum ens simpliciter, sed unum secundum quid.

Maior est ipsa definitio unitatis secundum quid.

Minor constat. Etenim, ex una parte, ut probatum est in thesi XVII, mundus universus componitur ex multis substantiis numerice et specifice distinctis; ex alia parte, tamen, hae substantiae inter se multiplici vinculo in unum colligantur. Et primo quidem vinculo propinquitatis seu contiguitatis, quatenus res materiales omnes, quae nostrum universum physicum constituunt, inter se continguntur sine intervallis absolute vacuis; haec contiguitas tamen non statuitur ex sola materia ponderabili, sed etiam ex aethere vel ex photonibus et gravitonibus, quae campos continuos vel saltem contiguos inter materiam ponderabilem statuunt. Haec contiguitas praesupponitur et manifestatur per interactionem vigentem inter res omnes materiales nostri universi, quae iisdem campis energeticis electromagneticis et gravitationalibus exercetur. Praeterea unitas universi physici resultat etiam ex unitate specifica et generica diversorum elementorum, quibus mundus constituitur: totum enim universum, quod a nobis cognoscibile est, componitur ex iisdem elementis physicis et iisdem atomis chimicis, quae in thesibus XVIII et XIX enumerata sunt. Unde dereliquenda est opinio antiquorum, qui putabant mundum sublunarem aliis elementis compositum esse ac mundum caelorum et astrorum; iam observationes a Galilaeo institutae incorruptibilitatem caelorum ab antiquis assertam

reiciendam esse ostenderunt; mechanica newtoniana homogeneitatem universi physici expresse supponebat, cum eadem lex gravitationis universalis motum astrorum et corporum terrestrium regeret; sed identitas compositionis etiam experimentaliter probata est, praesertim per analysim spectralem lucis a stellis provenientis, qua astrophysica [2] fundata est et qua mediante detecta sunt in corporibus sidereis diversa elementa chimica, quae super terram observantur; immo aliqua elementa prius in astris detecta postea in terra etiam inventa sunt: v. g. He prius in analysi spectrali solis inventum est (1868) et postea tantum in terra (1895); recentius in quibusdam stellis frigidioribus detectum est in non exigua quantitate Technetium, elementum radioactivum, quod propter suam maximam instabilitatem in terra amplius non invenitur, sed quod necessarium erat ad complendum systema periodicum elementorum chimicorum et productum fuerat in laboratoriis per reactiones nucleares inductas in elementa viciniora, Molybdenium. Niobium et Ruthenium [3]. Tandem unitas mundi physici maxime elucet ex ordine sive particulari sive generali in universo vigente, qui in sequenti parte pressius ostenditur.

Secunda pars: *In mundo physico viget ordo tam staticus quam dynamicus.*

Ibi ordo tam staticus quam dynamicus viget, ubi multae res inter se colligantur secundum aptam proportionem in esse et dispositione et per regularem et constantem conspirationem ad aliquid unum efficiendum. Atqui res omnes materiales mundi physici tali modo inter se colligantur. Ergo in mundo physico viget ordo tam staticus quam dynamicus.

Maior enuntiat conditiones ex quibus ordo materialiter inspectus resultat et quae ulterius finalitatem seu ordinem formalem manifestant.

Minor probatur ex toto campo scientiarum physicarum; hic pauca tantum indicantur, plura et magis particularia in libris scientificis inveniri possunt:

---

2 Astrophysica tanquam praecipuum fundatorem habuit P. Angelum Secchi (1818-1878), astronomum Collegii Romani.

3 Cf. *Le ultime scoperte astronomiche*, p. 138; CASTELFRANCHI, *Fisica moderna*, p. 581; BITTER, *Nuclear psysics*, tabula nucleorum in fine voluminis.

1) *Particulae elementares* inter se specifice distinguuntur per proprietates fixas et determinatas proportiones, praesertim massam, onus electricum, momentum angulare cineticum et momentum magneticum et statisticam cui oboediunt, prout iam in thesi XVIII indicatum est. Reagunt etiam secundum leges determinatas et constantes sive per temporaneam relationem, sive constituendo systemata stabilia, id est atomos. Habent, utique, proprietates et modum essendi ac agendi aliquo sensu mysteriosa, praesertim propter dualitatem corpusculi et undae, principium indeterminationis et alia phaenomena mechanicae quanticae recentioris; sed etiam in his proprietatibus et activitatibus determinatis legibus mathematicis magnae simplicitatis et elegantiae reguntur, quae saltem in sensu statistico miram regularitatem et maximam constantiam ostendunt, ita ut phaenomena totius universi in spatio et tempore maxime distantia ad unum idemque efficiendum concurrant.

2) *Atomi* ordinate distribuuntur secundum numerum atomicum et pondus in systema naturale ordinatum et completum, secundum septem series vel periodos, in quibus periodice recurrunt proprietates similes, valentia, characteres electropositivus vel metallicus et electronegativus vel metalloidis, volumen atomicum et pondus specificum, durities, punctum fusionis et ebullitionis, conductivitas electrica etc. Ita diversa elementa uniuscuiusque seriei columnas constituunt, quae similibus proprietatibus ordinantur et series completa omnium elementorum chimicorum obtinetur in sua naturali classificatione disposita et nulla alia praeter haec absolute possibilia sunt. Activitas et interactio atomorum, secundum leges determinatas et constantes, quae stoechiometricae vocantur, ita exercentur ut composita seu moleculae plus minusve stabilia constituantur et naturaliter ac regulariter resultent.

3) *Moleculae* ex pluribus atomis componuntur secundum leges rationales et constantes iam dictas et corpora naturalia macroscopica constituunt, quae in diversos status et in diversas categorias regulariter disponuntur: solida, liquida, aëriformia; oxida, anhydrides, sales, bases, acida et alia composita complexiora, praesertim organica. Hae diversae species corporum proprietatibus affinibus sunt praeditae et legibus generalibus et constantibus reguntur tum in ipsa constitutione vel dissolutione, tum in interactione cum aliis corporibus. Specialis autem ordo et mira regularitas detegitur in structura reticulari crystallorum secundum leges mathematicas symmetriae et figuras geometricas perfectas. Omnis corporum activitas et interactio legibus naturae regulatur, quarum existentia iam in thesi XI vindicata est et quae in diversis partibus physicae exponuntur: mechanica, thermodynamica, acustica, optica, electromagnetismus, mineralogia, geophysica etc.

4) Tandem corpora *astra* constituunt, quae etiam mirabili ordine distribuuntur et regulari ac constanti modo inter se agunt, secundum leges in progressu astronomiae detectas, quae ordinem et harmoniam iam ab antiquis admirata in dies magis magisque patefaciunt et quarum pauca elementa in introductione huius partis recensita sunt.

Tertia pars: *In mundo physico datur finalitas hierarchica intrinseca.*

Ibi datur finalitas hierarchica intrinseca, ubi singulae res agunt propter finem proximum ab ipsa earum natura determinatum et activitas singulorum ad finem superiorem et generaliorem natura sua tendit. Atqui res omnes materiales tali modo ad agendum natura sua ordinatae sunt. Ergo in mundo physico datur finalitas hierarchica intrinseca.

Minor probatur per partes. — 1) *Singulae res agunt propter finem a natura determinatum*: etenim, constat ex experientia, quod omnis activitas diversorum corporum determinatum effectum regulari et constanti modo producit, ad quem actio natura sua apta et proportionata est; non enim ex quavis actione quarumlibet virium sequitur quodlibet, sed tantum ex determinata actione determinatae vis sequitur semper et ubique determinatus effectus. Atqui effectus, ad quem actio natura sua regulariter et constanter proportionatur, non est aliquid quod tantum ex actione sequitur vel post actionem accidit, in ultimo termine tantum definitum, sed est aliquid praedeterminatum in actione, iam antequam actu fiat, est id in quod actio natura sua tendit ac proinde est aliquid actionem intentionaliter praedeterminans et actioni tribuens specificationem et unitatem ontologicam, non quidem per modum causalitatis efficientis, quae nullo competere potest effectui relate ad suam causam, sed per modum quo, in genere, actus

specificat potentiam quae ad illum essentialiter ordinatur, seu per veram finalitatem.

Ad rem S. Thomas: « Omnis autem agentis impetus ad aliquid certum tendit: non enim ex quacumque virtute quaevis actio procedit, sed a calore quidem calefactio, a frigore autem infrigidatio; unde et actiones secundum diversitatem activorum specie differunt » (III *C. G.*, c. 2).

Hoc, quod ex inductione experimentali evidenter constat, confirmatur ex necessitate metaphysica finalitatis in quacumque actione: etenim, ut ait S. Thomas, « si agens non tenderet ad aliquem effectum determinatum, omnes effectus essent ei indifferentes. Quod autem indifferenter se habet ad multa, non magis unum eorum operatur quam aliud: unde a contingente ad utrumque non sequitur aliquis effectus, nisi per aliquid determinetur ad unum. Impossibile igitur esset quod ageret. Omne igitur agens tendit ad aliquem determinatum effectum, quod dicitur finis eius » (*loc. cit.*).

Haec finalitas non est concipienda modo anthropomorphico, quasi res materiales conscientiam finis habeant; attamen est realis influxus intentionalis finis in actionem et motum etiam magis materialem et elementarem. Sic in ipso motu locali directio, in quam motus inertialis natura sua tendit, motum ipsum in suo esse determinat et specificat, ei unitatem tribuens; in actione mechanica impulsus finis est communicatio quantitatis motus et per laborem, quem est capax producendi, quaelibet energia definitur; in omni actione physica, chimica, electromagnetica etc. finis est status aequilibrii obtinendus secundum legem determinatam et constantem.

2) *Activitas singulorum ad finem superiorem et generaliorem natura sua tendit*: etenim ordo dynamicus mundi physici in sua totalitate consideratus non est effectus, qui tantum per accidens sequitur ex actione singulorum, sed est effectus regularis et constans, ad quem producendum activitas singulorum per se et natura sua ordinatur secundum leges naturales. Iamvero, talis cooperatio regularis et constans implicat activitatem singulorum intrinsece ordinari in finem totalitatis: nam talis cooperatio non est mere casualis, quia quod puro casu fit, non fit regulariter et constanter, sed irregulariter et raro. Casus praeterea, metaphysice consideratus, est mera negatio ac proinde non potest positivam rationem cuiuspiam rei reddere, dum ordo et regularitas activitatis in

effectum communem producendum est aliquid positivum et reale, quod exigit causam proportionatam et per se sufficientem. Haec causa non potest esse sola causa efficiens qua talis, quia, ut vidimus in praecedentibus, nullum agens agit nisi propter finem; nec potest esse solus finis particularis singulorum, quia finis particularis non sufficit ad ordinem totalitatis explicandum et iustificandum; ergo debet esse aliquis finis superior et generalior, ad quem ordinatur natura sua et ab intrinseco activitas singulorum prout in effectum communem producendum regulari et constanti modo concurrit; finis proinde, qui non est tantum effectus consequens ex actione, sed etiam effectus naturaliter intentus ab illa actione.

Obiectiones: 1. Activitas et ordo universi per solam causam efficientem et necessitatem naturae explicatur. Ergo non requiritur finalitas. Aliis verbis: « possent esse res determinatae ad certas actiones et effectus eosque producere necessario et uniformiter, non quia diriguntur ad ullum finem, sed quia habent tales vires » (Hellín, *Cosmologia*, p. 219).

Resp.: Dist. ant. Per causam efficientem et necessitatem naturae activitas et ordo explicantur positive et partialiter **C.**, totaliter et exclusive **N.** Hoc autem intelligendum est non in sensu quod pars effectus per causalitatem efficientem explicetur, pars per finalitatem, sicut videntur dicere aliqui finalistae, qui recurrunt ad finalitatem quando causa efficiens activitatis et ordinis non apparet; sed in sensu quod causa efficiens nunquam dat explicationem totalem cuiuscumque activitatis et ordinis, sed semper exigit integrationem per causalitatem finalem quia « agens non movet nisi ex intentione finis » (I-II, q. 1, a. 2). Ergo non est ponenda alternativa inter causalitatem efficientem et finalitatem; sed causalitas et finalitas metaphysice necessaria sunt in omni eventu naturali: et considerationes aetiologica et teleologica non sunt nisi duo perspectivae unius eiusdemque phaenomeni in diversis ordinibus executionis et intentionis, qui mutuam prioritatem et influxum dicunt et qui exprimi possunt iisdem legibus physicis. Ceterum, dicere res necessario et natura sua producere aliquem effectum et tamen non dirigi ulla intrinseca finalitate est contradictio in terminis.

2. Ordo finalisticus habetur quando una dispositio utilis ad aliquod bonum eligitur prae aliis innumeris aeque possibilibus, sed ad finem non conducentibus. Atqui dispositio mundi physici non est una prae aliis possibilibus electa, sed est illa quae unice possibilis erat ex conditionibus initialibus materiae. Ergo dispositio mundi physici non est ordo finalisticus et formalis.

Resp.: Dist. M. Ordo finalisticus in tali casu clarius relucet **Tr.**, tunc tantum habetur **N.** Etiam **dist. m.** dispositio mundi est unica de facto possibilis **C.**, est unica absolute possibilis **N.** Revera, etiam mul-

ti defensores finalitatis quam maxime insistunt in illa conditione quae in maiore exprimitur; haec instantia iustificari potest ex eo quod finalitas libera magis relucet quam finalitas necessaria, unde etiam a materialistis haec maxime negatur. At haec negatio nullo modo concedenda est, quia contradicit principio metaphysico finalitatis, quod est absolute certum et sine contradictione negari nequit. Haec responsio sufficit ad negandum consequens obiectionis. Distinximus etiam minorem, sed putamus hanc distinctionem esse minus efficacem ad obiectionem reiciendam; quia antifinalista non acceptabit considerationem alicuius possibilitatis pure abstractae in quaerenda explicatione realitatis concretae et omnino retinebit dispositionem mundi esse necessariam et non libere electam.

3. Saltem probatio allata non est sufficiens ad demonstrandam existentiam ordinatoris intelligentis.

Resp.: 1° Transmitto totum; propositum enim huius thesis non est directe probare existentiam ordinatoris intelligentis, quod theologiae naturali pertinet, sed examinare naturam intrinsecam mundi physici, quae sine hac consideratione esset incompleta. **2° Nego assertum.** Etenim, ut ex probatione resultat, finis sive particularis sive generalis activitatis physicae est vera causa influens esse in activitatem et mediante illa in effectum realem producendum; sed finis non potest esse causa in ordine reali, quia finis qua talis nondum existit; ergo debet esse causa in ordine intentionali; ordo autem intentionalis haberi nequit nisi per intellectum apprehendentem rationem finis et ordinantem media ad ipsum. Ergo si datur vera finalitas in ordine reali et ontologico, datur etiam intellectus finem apprehendens et ad illum actionem dirigens. « Tamen, ut notat S. Thomas, considerandum est quod aliquid sua actione vel motu tendit ad finem dupliciter: uno modo, sicut seipsum ad finem movens, ut homo; alio modo, sicut ab alio motum in finem, sicut sagitta tendit ad determinatum finem ex hoc quod movetur a sagittante, qui suam actionem dirigit in finem. Illa ergo quae rationem habent, seipsa movent ad finem: quia habent dominium suorum actuum per liberum arbitrium, quod est facultas voluntatis et rationis. Illa vero quae ratione carent, tendunt in finem per naturalem inclinationem, quasi ab alio mota, non autem a seipsis: cum non cognoscant rationem finis, et ideo nihil in finem ordinare possunt, sed solum in finem ab alio ordinantur » (I-II, q. 1, a. 2).

4. Si esset ordo et finalitas in mundo, non darentur mala. Atqui dantur mala plurima. Ergo non datur ordo et finalitas.

Resp.: Dist. M. Si essent ordo et finalitas perfectissima et indefectibilia **C.**, si est ordo et finalitas finita in perfectione et fundata in agentibus defectibilibus **N.** Praeterea advertendum est mala physica, de quibus tantum hic agitur, non esse mala absoluta, sed tantum relativa et insuper etiam mala posse per accidens concurrere ad bonum aliorum et totalitatis. Pleniorem tractationem huius difficultatis remittimus ad theodiceam.

5. Veteres multum investigaverunt de causis finalibus naturarum et valde neglexerunt inquisitionem causarum efficientium. Ergo investigatio finium nocet investigationi causarum efficientium et proinde progressui scientiae.

Resp.: Tr. Ant. et **N. Cons.** Etenim investigatio finis, si ponderate et critice fiat, non nocet investigationi causarum efficientium, sed potius illam iuvat et stimulat; viget enim semper mutua proportionalitas inter causam efficientem et finalem et earum investigatio mutuo completur et ita etiam detectio verae causae efficientis determinationem verae finalitatis intrinsecae possibilem reddit, vel saltem faciliorem et securiorem.

SCHOLION: De pluralitate mundorum. — Unitas interna mundi physici, asserta in prima parte praecedentis thesis, non excludit pluralitatem mundorum, qui sint a nostro mundo distincti et separati. Quaeri potest, ergo, *utrum sint vel saltem esse possint plures mundi totaliter separati,* seu sine ulla comunicatione vel relatione physica. Ad quaestionem, scientia classica, post Galilaeum et Newton, responsum negativum dedisset, in quantum spatium huius mundi infinitum considerabatur et proinde extra illud nihil dari potuisset; sed a scientia recentiori, quae, ut in ultimo capite videbimus, nostrum mundum ut finitum concipit, haec possibilitas absolute non excluditur, quamvis neque positive affirmari valeat, cum responsio ad quaestionem positam transcendat limites methodi scientificae, quae ad sola observabilia restringitur. Philosophia, pro quaestione de facto, seu de reali existentia aliorum mundorum, et ipsa nihil dicere valet; unde unice poni potest quaestio de absoluta possibilitate: cui quaestioni, inter scholasticos, alii cum S. Bonaventura affirmative, alii cum S. Thoma negative respondent [4].

Praeterea ponitur etiam quaestio *de existentia corporum viventium et praesertim animalium rationalium in aliis regionibus nostri universi* [5]. Antiqui et scholastici veteres, cum conceptione geocentrica universi et cum doctrina de natura caelorum incorruptibilium, evidenter responsum negativum dare debebant. At post novam conceptionem universi, nulla adduci potest ratio scientifica vel philosophica contra possibilitatem vitae vegetativae et sensitivae, immo etiam rationalis in aliis planetis nostri universi. Quamvis enim conditiones physicae huius possibilitatis sint valde restrictae, saltem pro viventibus quae moleculis organicis ex carbonio fundamentaliter composita sint, ut sunt viventia nostrae terrae et quae videtur esse unica compositio possibilis pro organismis viventibus,

---

[4] Cf. Hoenen, *Cosmologia,* n. 60, pp. 84-85; Hellín, *Cosmologia,* pp. 332-333; Schaaf, *Institutiones cosmologiae,* p. 435; Urráburu, *Cosmologia,* pp. 38-45.

[5] Cf. D. Grasso, *La teologia e la pluralità dei mondi abitati,* in *La Civiltà Cattolica,* 1952, IV, pp. 255-265; Hellín, pp. 333-334; Morán, pp. 293-294; Schaaf, pp. 436-440; Seiler, pp. 467-471; Urráburu, pp. 46-51.

attamen nullo modo excludi potest existentia aliquorum planetarum aliarum stellarum, in quibus verificentur conditiones similes conditionibus nostrae terrae. Quia tamen ortus vitae et a fortiori viventis rationalis specialem interventum positivum et liberum Creatoris exigit, quaestio de reali existentia aliorum viventium ex sola non impossibilitate decidi nequit. Notandum est, tamen, quod haec quaestio, aliter ac praecedens, per se et absolute solutionem positivam recipere posset a scientiis per earum methodum experimentalem. Tandem, fontes revelationis christianae nihil videntur dicere sive pro sive contra quamcumque hypothesim, in utraque quaestione in hoc scholio proposita.

CAPUT XX

DE EVOLUTIONE MUNDI PHYSICI

Hodiernae theoriae cosmogonicae. — Notum est religiones et philosophos antiquissimos multum locuta esse de origine et evolutione mundi, seu de cosmogonia. E contra, post Aristotelem, per plura saecula praevaluit opinio de aeternitate vel saltem de statu permanenti et immutabili caelorum. Sed recentius, post inventa Galilaei et scientiae astronomicae et astrophysicae, nullum dubium esse potest materiam stellarum et materiam cosmicam continuo subesse transformationibus physicis et chimicis multo vehementioribus quam illis, quae in terra ordinarie verificantur. Unde necessario ponenda est quaestio de evolutione mundi physici.

Quaestio scientifice examinatur duplici methodo, vel praevalenter experimentali, vel praevalenter theorica [1]. Ad primam methodum pertinent observationes astronomicae et astrophysicae circa compositionem, motus et evolutiones, quae in stellis directe observari possunt, addita utique interpretatione datorum quae multa elementa theorica involvit. Ita, v. g. stellae dividuntur in varias classes, secundum earum colorem, luminositatem, densitatem, temperaturam; et hae varietates interpretantur tanquam diversa stadia evolutionis stellarum, ita ut distinguendae sint stellae iuvenes et senes; immo etiam stellae novae et supernovae detectae sunt, quae considerari debent vel in statu primae efformationis vel saltem radicalis transformationis et renovationis. Ex datis observationis et ex theoriis transformationum nuclearium, etiam cum sufficienti certitudine determinatus est processus fundamentalis internae transformationis stellarum, quae est etiam fons praecipuus energiae a stellis irradiatae; hic processus, saltem pro sole et stel-

---

[1] Cf. auctores citatos p. 335, n. 1.

lis affinibus, est transformatio H in He per sic dictum cyclum carbonii, quem alibi indicavimus (cf. supra, p. 260).

Methodus theorica, e contra, maxime procedit ex principiis generalibus mechanicae sive classicae sive relativisticae; et mediantibus hypothesibus particularibus, conatur delineare imaginem generalem evolutionis universi. In mechanica classica fundantur hypotheses cosmogonicae propositae a BUFFON, KANT, LAPLACE et, recentius, a GEORGIO DARWIN, POINCARÉ, CHAMBERLIN-MOULTON, JEANS, WEIZSÄCKER et aliis; hae tamen hypotheses respiciunt potius singula systemata planetaria vel systemata particularia stellarum, quam totum universum physicum. Hypotheses circa formam totalem et evolutionem generalem cosmi derivantur praesertim ex theoria relativitatis generalis; et post tentamina facta ab ipso EINSTEIN (1916), DE SITTER (1917) et FRIEDMANN (1922), praevaluit hypothesis proposita a canonico LEMAÎTRE (1927) et ab aliis, praesertim EDDINGTON, evoluta. Favor huius hypothesis maxime debetur felici coincidentiae alicuius effectus a theoria praedicti et fere eodem tempore experimentaliter detecti a HUBBLE (1928). Hic effectus (*redshift*) consistit in generali translatione versus rubrum spectri luminosi galaxiarum magis distantium, quae translatio crescit proportionaliter cum distantia. Hic effectus faciliorem interpretationem invenit, tanquam effectus Doppler, in hypothesi recessionis et fugae galaxiarum seu expansionis globalis universi, quae cum hypothesi Lemaître coincidit.

Hypotheses cosmogonicae recentiores, quarum iudicium criticum ab ipsa scientia instituendum est, plura adhuc obscura et inexplicata relinquunt, praesertim quoad phasim initialem processus et quoad efformationem ex materia primordiali diversarum atomorum chimicarum, quae nunc in natura inveniuntur [2]; in multis etiam adhuc deest criterium ad discernendum inter diversas hypotheses possibiles. His non obstantibus, factum evolutionis non solum particularis nostrae terrae, prout a geologia attestatur, sed etiam generalis universi physici, dicendum est esse experimentaliter certum.

[2] Quoad efformationem atomorum chimicarum, cf. ARCIDIACONO, *Come si evolvono i cieli*, pp. 335-338; E. FERMI, *Conferenze di fisica atomica*, Roma, 1950, pp. 31-45; GAMOW, *The creation of the universe*, pp. 44-73; SEILER, *Philosophie der unbelebten Natur*, pp. 485-487; *Le nuove scoperte astronomiche*, pp. 159-162.

Aspectum et interpretationem philosophicam huius evolutionis effert sequens

THESIS XXV. — Mundus physicus universus naturaliter evolvitur secundum leges et finalitatem sibi inditas.

1. Sensus thesis. — In hac thesi non agimus de prima origine et de prima causa mundi: quoad originem temporalem dicemus in thesi sequenti, ubi sermo erit de finitudine temporali mundi; quoad originem causalem, quae solum per Dei creationem haberi potuit, dicendum relinquimus theologiae naturali, cum haec veritas ex solo ratiocinio metaphysico statui possit et debeat, dum scientia circa eam nihil dicere potest, quamvis aliquando immerito creatio nomine scientiae negata fuerit et recentius etiam affrmata [3]. Praesuppositis autem creatione et conservatione necnon generali concursu Dei in omnem actionem creaturarum, affirmatur in thesi factum generale evolutionis naturalis universi physici ex viribus, quibus materia praedita est, et secundum leges et finalitatem, quibus omnis activitas naturalis necessario regulatur.

Haec autem evolutio, hic, in ordine pure physico et chimico affirmatur; unde praescindimus a quaestione de origine vitae et de evolutione specierum viventium, quae nostro tractatui extranea est. Non tamen negamus, immo potius saltem in transitu affirmamus, evolutionem physicam terrae ad materiam pro viventibus praeparandam intrinseca finalitate ordinatam esse, prout in fine argumentationis melius determinabitur.

2. Opiniones. — Ex una parte, recensendi sunt ATOMISTAE et MATERIALISTAE, qui ponunt mundum in perpetua transformatione, quae solo casu et caeca necessitate peragitur. Ex alia parte, e contra, ARISTOTELES, ut iam notavimus, docuit mundum ab aeterno et immobiliter esse in praesenti statu sine ulla evolutione, generationem et corruptionem autem tantum in elementis terrestribus et atmosphaericis locum habere, caelos ingenerabiles et incorruptibiles et etiam accidentaliter inalterabiles esse, excepto solo motu locali. Etiam aliqui PATRES,

[3] De creatione et scientia, cf. M. FLICK et Z. ALSZEGHY, *Il Creatore*, Firenze 1959, pp. 55-58; V. MARCOZZI, *Il problema di Dio e le scienze*, Brescia 1952[6]; V. MERSCH, *L'origine de l'univers selon la science*, in *Nouvelle Revue Théologique*, LXXV (1953) pp. 225-251.

ut Clemens Alexandrinus, Origines, S. Athanasius et S. Augustinus, docuerunt mundum, saltem quoad eius aspectum physicum, in instanti creatum fuisse in statu perfecto et permanenti. Communius, tamen, Patres et Scholastici docuerunt res successive in tempore creatas fuisse; sed etiam hi fere omnes breve tempus successioni assignaverunt et progressum immediato interventui divino tribuerunt. Affirmatio alicuius evolutionis naturalis mundi physici nonnisi recentiori tempore, inde a medietate saeculi XVIII, habita est; sed nunc omnino communis est apud omnes scientiatos, philosophos et theologos [4].

3. **Probatur thesis.** — Ubicumque occurrunt phaenomena, quae per actionem causarum naturalium, certis legibus et finalitate praeditarum, explicari possunt, nec ad purum casum nec ad operationem immediatam Dei recurrendum est, nisi adsint graves rationes aliud exigentes.

Atqui evolutio mundi physici per actionem causarum naturalium, certis legibus et finalitate praeditarum, explicari potest, nec ulla ratio hanc explicationem excludendam esse exigit.

Ergo mundus physicus universus naturaliter evolvitur secundum leges et finalitatem sibi inditas.

Maior constat, quia, ex una parte, regularitas et constantia phaenomenorum purum casum excludit; ex alia parte, Deus, creaturas creando certis viribus et finalitate praeditas, illas etiam destinavit ad producendos effectus proportionatos, nec praesumendum est Deum actionem suam immediatam actioni creaturarum ad effectum adaequatae substituere velle; secus enim Deus inutiliter creaturas talibus viribus exornasset.

Minor probatur: 1) Ex experientia certissima constat mundum universum non esse ab aeterno vel ab initio creationis in aliquo statu permanenti et intrinsece immutabili, sed continuo alterari et evolvi, per diversas aggregationes et disgregationes complexuum stellarum, per efformationem novarum stellarum et consumptionem veterum, per processus energeticos qui continuo perficiuntur in interiori parte stellarum et

[4] Cf. Donat, pp. 289-307; Esser, pp. 277-280; Hellín, pp. 343-347; Morán, pp. 290-293; Schaaf, pp. 443-444; Urráburu, pp. 219-250; Theologi recentiores saepius nihil dicunt de evolutione mundi physici, sed omnes saltem implicite conveniunt in agnoscenda aliqua evolutione mere naturali.

quibus energia exterius irradiatur, per eventus diversos qui occurrunt in planetis, cometis, meteoritis etc. et praesertim per continuam expansionem universi quae, etsi nequeat dici experimentaliter certa, est tamen probabilior explicatio ruboris lucis galaxiarum longinquarum. Atqui hae transformationes, quibus universus in sua totalitate evolvitur, non differunt essentialiter a processibus qui experimentaliter in natura verificantur secundum leges naturales a scientiis detectas, nisi forte excipiatur formatio atomorum ponderosiorum et phasis omnino initialis expansionis, pro quarum explicatione adhuc elementa nimis insufficientia habentur, sed quae etiam non videntur essentialiter superare vires naturae physicae. Ergo evolutio mundi physici per actionem causarum naturalium, certis legibus et finalitate praeditarum, explicari potest.

2) Contra hanc explicationem nulla argumenta cogentia afferri possunt. Etenim evolutio naturalis non negat *creationem mundi ex nihilo*, immo nos explicite supposuimus hanc doctrinam alibi statuendam. Nec evolutio naturalis significat *caecum casum*, quia explicite tribuitur legibus et finalitati naturalibus, quarum necessitas in aliis thesibus modo generali demonstrata est; unde haec doctrina valde differt a positione materialistarum, qui per evolutionem naturalem mundi volunt Deum creatorem et ordinatorem excludere. Nec evolutio naturalis aliquid detrahit *omnipotentiae divinae;* quia evolutio naturalis non ponitur ex defectu divinae potentiae, quasi Deus non potuisset in instanti mundum creare in praesenti statu; sed potius evolutio naturalis omnipotentiam Dei magis extollit, prout clare exponit S. Thomas, ubi veram causalitatem agentibus naturalibus vindicat: « Neque est superfluum, si Deus per seipsum potest omnes effectus naturales producere, quod per quasdam alias causas producantur. Non enim hoc est ex insufficientia divinae virtutis, sed ex immensitate bonitatis ipsius, per quam suam similitudinem rebus communicare voluit non solum quantum ad hoc quod essent, sed etiam quantum ad hoc quod aliorum causae essent: his enim duobus modis creaturae communiter omnes divinam similitudinem consequuntur » (III *C. G.*, c. 70).

Tandem, evolutio naturalis non significat agentia naturalia producere *aliquid essentialiter superius*: etenim haec evolutio subiacet legibus physicis, inter quae principaliter ponen-

da sunt duo generalissima principia thermodynamicae, principium conservationis energiae cum aequivalentia diversarum formarum energiae et principium degradationis energiae seu crescentis entropiae. Ut evolutio secundum haec principia locum habere possit, praesupponendum est quod non solum in statu primitivo haberetur summa energiae aequivalens summae energiae actualis, sed etiam aliqua maxima energiae concentratio, energia ad maximum fastigium elata, ex qua posset gradualiter descendere versus aequilibrium crescens. Haec autem concentratio adeo magna esse debuit, praesertim ad ortum atomorum ponderosiorum explicandum, ut in praesenti statu mundi nullibi amplius inveniatur. Ergo principium causalitatis etiam in evolutione universi intactum manet.

Si autem evolutio mundi physici consideratur etiam tanquam via versus productionem vitae organicae [5], tunc, praecise propter principium causalitatis et rationis sufficientis, vires naturales dicendae sunt agere non per virtutem suae formae, quae est essentialiter inferior forma viventis, sed tanquam instrumenta causalitatis superioris, in quantum solum per virtualitatem ab hac causa superiori sibi inditam moventur ad producendum effectum, qui non assimilatur formae instrumenti, sed principalis agentis. Simili modo S. Thomas explicabat ortum quorumdam animalium inferiorum, quae putabantur generari ex putri per virtutem caelestis corporis: « Corpus caeleste, cum sit movens motum, habet rationem instrumenti, quod agit in virtute principalis agentis. Et ideo ex virtute sui motoris, qui est substantia vivens, potest causare vitam » (I, q. 70, a. 3, ad 3). Quaenam autem sint virtutes, quas Deus libera sua creatione rebus physicis indidit, non possumus a priori determinare, sed solum per experientiam investigare.

[5] Cf. n. a. *Alcune considerazioni sull'origine della vita*, in *Gregorianum*, XXXIX (1958) pp. 147-152.

CAPUT XXI

DE FINITUDINE ET CONTINGENTIA MUNDI

Sensus quaestionis. — Alius aspectus metaphysicus, sub quo mundus universus consideratur, est eius finitudo et contingentia. Uterque aspectus immediate resultat ex analysi metaphysica datorum experientiae vulgaris et scientificae; et sequens thesis intendit explicite efferre hos characteres, qui considerationem mundi in se complent et viam aperiunt ad demonstrationem Dei.

THESIS XXVI. — Mundus universus est intrinsece finitus in perfectione, magnitudine et duratione; et multiplici ratione contingens est.

1. Termini. — *Mundus universus*, prout in thesibus praecedentibus, significat totalitatem rerum aspectabilium, terrestrium et caelestium; et in praesenti consideratione non excluduntur viventia, quae in illa totalitate continentur et quae, cum in suo esse a conditionibus physicis intrinsece dependeant, eosdem characteres finitudinis et contingentiae participant.

Finitum in rebus materialibus est quod potest totaliter pertransiri vel totaliter exhauriri enumeratione aut mensuratione. Intrinsece *finitum* distinguitur a *limitato*, quod non tantum est finitum, sed etiam ab extra clauditur limitibus seu extremitatibus. Omne limitatum est finitum, sed non viceversa, quia potest dari aliquid finitum sed non limitatum, ut v. g. superficies sphaerae et quaelibet linea clausa: superficies nostrae terrae est finita, quia potest totaliter pertransiri et numero finito metrorum quadratorum mensurari (510 milliones km^2), at nullibi dantur confinia quae hanc superficiem terminent.

Finitudo sub diversis respectibus verificari potest; hic tres respectus distincte considerantur: in perfectione, sive essentiali sive accidentali, id est in diversitate specierum, in qualitatibus et viribus; in magnitudine, id est in extensione et numero; et in duratione, quae tempore mensuratur. Finitudo alicuius rei sub quolibet respectu necessario implicat finitudinem in linea entis simpliciter, ut in ultima parte probatur.

Contingens est quod ita existit ut possit non esse; unde distinguitur a *possibili,* quod non est sed potest esse, a *necessario,* quod est et non potest non esse, et ab *impossibili,* quod nec est nec potest esse. Veteres contingens sensu strictiori saepe definiebant tanquam id quod habet intrinsecam potentiam ad non esse seu corruptibile est; et tunc necessarium definiebant tanquam id quod non habet intrinsecam potentiam ad non esse, et distinguebant necessarium per se et absolute, quod est ens per essentiam, Deus, et necessarium ab alio et hypothetice, ut substantiae immateriales et caeli incorruptibiles.

2. Opiniones. — A. Quoad *perfectionem* nullus fortasse infinitatem mundi professus est, nisi implicite PATHEISTAE, qui mundum cum Deo identificant. Sed aliquam *infinitatem relativam* defendunt OPTIMISTAE, ut LEIBNIZ, WOLFF, MALEBRANCHE, ROSMINI, quibus praeiverant STOICI, qui, teste Cicerone, affirmabant « nihil omnium rerum melius esse mundo, nihil praestabilius, nihil pulchrius. Nec solum nihil est, sed ne cogitari quidem quidquam melius potest ». In hac sententia, quamvis perfectio mundi non sit simpliciter infinita, est tamen obiective et ontologice maxima quae absolute concipi potest. Contra hanc positionem, communiter tam SCHOLASTICI quam alii tenent mundum bonum et pulchrum quidem esse, at nec optimum omnium possibilium nec, a fortiori, infinitum [1].

[1] S. Thomas, I, q. 25, a. 6, ad 3, asserit: « Universum, suppositis istis rebus, non potest esse melius; propter decentissimum ordinem his rebus attributum a Deo, in quo bonum universi consistit. Quorum si unum aliquod esset melius, corrumperetur proportio ordinis: sicut, si una chorda plus debito intenderetur, corrumperetur citharae melodia. Posset tamen Deus alias res facere, vel alias addere istis rebus factis: et sic esset illud universum melius »; in quo videtur docere aliquem optimismum relativum, quod pariter sed propter aliam rationem docebatur a determinismo mechanicae classicae. Cf. A. ROZWADOWSKY, *De optimismo universali secundum S. Thomam,* in *Gregorianum* XVII (1936) pp. 254-264; A. D. SERTILLANGES, *La philosophie de S. Thomas,* Paris 1950, contra sunt HELLÍN, *Cosmologia,* pp. 335-336 et URRÁBURU, *Cosmologia,* pp. 73-74.

B. Quoad *magnitudinem,* ATOMISTAE antiqui asserebant mundum constare ex infinitis atomis cuiuscumque formae et magnitudinis per infinitum vacuum disseminatis. E contra, assertio magnitudinis finitae tam in extensione quam in numero necessario sequitur ex conceptione geocentrica universi a graecis evoluta, unde communis fuit apud antiquos et mediaevales usque ad saeculum XVI; quod etiam ratione metaphysica confirmatur a SCHOLASTICIS, qui putant numerum et extensionem infinitam absolute repugnare, ut S. THOMAS, S. BONAVENTURA, SCOTUS, SUAREZ et communiter eorum sequaces, paucis tantum contradicentibus, prout in thesi III indicatum est. Sed revolutio copernicana potius versus infinitatem mundi mentes inclinavit; unde haec opinio frequentior evasit saeculis recentioribus. In particulari, DESCARTES, substantiam corporum identificans cum pura extensione, eam ponit actu infinitam vel saltem indefinitam; NEWTON ponit spatium absolutum et tempus absolutum, quae sunt conditiones existentiae et motus corporum in mundo, esse aliquid infinitum in Dei infinitate et aeternitate fundatum; PANTHEISTAE, ut SPINOZA, substantiam materialem vel potius extensionem faciunt unum ex attributis Dei ac proinde simpliciter infinitam; KANT putavit in hypothesi realistica mundi necessario affirmandam esse infinitatem spatii et temporis et simul tamen negandam, unde antinomias cosmologicas derivabat. Etiam MATERIALISTAE recentiores, ut HAECKEL, BÜCHNER, infinitatem magnitudinis mundi propugnant. Sed etiam in conceptione mechanicae classicae non defuerunt qui, ex rationibus physicis, contrarium opinati sunt: ita famosum evasit ratiocinium a W. OLBERS (1758-1840) propositum et nunquam plene solutum, secundum quod si essent stellae infinitae in spatio infinito, totum caelum splendore uniformi et aequali splendore solis illuminari deberet, sicut etiam essent infinitae vires gravitationales, quae undique circa terram exercerentur. Varii auctores etiam, ut LAPLACE et HERSCHEL, mundo universo aliquam formam determinatam ac proinde extensionem finitam assignare conati sunt. Revera, in conceptione mechanicae classicae, nullum argumentum experimentale sive pro sive contra infinitatem videtur esse decisivum; unde etiam aliqui auctores, ut NYS, con-

cludunt quaestionem necessario apertam remanere. Sed, praeterquam rationes metaphysicae a scholasticis allatae omnino decisivae videntur, recentiores progressus astronomiae, praesertim per applicationem theoriae relativitatis generalis, quibus structura totalis universi simul cum eius evolutione solida probabilitate argui potest, valide concludere videntur ad finitudinem magnitudinis universi. Immo EDDINGTON putavit cum aliquo fundamento se posse determinare dimensiones radii initialis universi (10^9 a. l.) et numerus omnium stellarum (10^{22}), immo etiam numerum totalem protonum (10^{79}) in toto universo existentium.

C. Quoad *durationem*, ANTIQUI in genere et MATERIALISTAE cuiuscumque temporis necessario ponunt mundum vel saltem materiam huius mundi esse aeterna seu infinita in duratione: si enim mundus incepisset ex nihilo, necessario creari debuisset ab aliquo Ente extramundano et immateriali, quod nequeunt admittere qui conceptum Dei et creationis vel ignoraverunt vel expresse reiciunt. Ita, in particulari, ARISTOTELES multis argumentis expresse probat aeternitatem mundi. E contra, PHILOSOPHI et THEOLOGI CHRISTIANI omnes admittunt mundum de facto non esse aeternum, sed initium habuisse seu eius durationem in tempore praeterito finitam esse; sed controversia habetur inter eos de demonstrabilitate huius facti ex sola ratione et de absoluta possibilitate mundi aeterni [2]; dum enim multi hanc possibilitatem reiciunt, ut S. ALBERTUS MAGNUS, S. BONAVENTURA, HENRICUS GANDAVENSIS, TOLETUS, SYLVESTER MAURUS et, recentius, TONGIORGI, PALMIERI, PESCH, etc., multi e contra tenent non repugnare aut saltem non posse demonstrari repugnare mundum esse aeternum: ita S. THOMAS et communiter THOMISTAE, SUAREZ cum multis suis sequacibus, seu maior pars SCHOLASTICORUM etiam recentiorum et etiam ex illis, qui tenent magnitudinem actu infinitam repugnare. Quidquid sit de absoluta possibilitate, quoad factum nunc aliquid magis dici potest, quia quaestio de duratione mundi connectitur cum quaestione de eius evolutione; unde recentiores generatim affirmant durationem finitam huius mundi demonstrari ratiocinio experimentali. Haec affirmatio tamen respicit « hunc » nostrum mundum, quatenus cursus eventuum qui nunc evolvitur necessario initium et finem habere debet; sed hoc non significat ante illud initium nihil fuisse et post illum terminum nihil futurum esse. Utrum aliquid praeter illos terminos fuerit vel futurum sit, scientia sua methodo nullo modo investigare potest, sicut etiam ratio philosophica, in communiori sententia, nihil asserere valet. Revelatio christiana autem docet mundum initium habuisse, sed in aeternum permansurum esse, quamvis forma nova et praeternaturali.

[2] Cf. P. C. LANDUCCI, *Si può dimostrare filosoficamente la temporaneità e finitezza dimensiva dell'universo materiale*, in *Divus Thomas* (Pl.), LII (1949) pp. 340-344, et discussionem secutam in eodem periodico, volumine sequenti.

3. Probatur thesis. — Prima pars: *Mundus universus est intrinsece finitus in perfectione.*

1. *Ex observatione experimentali.*

Illud est intrinsece finitus in perfectione, quod non habet omnes perfectiones et in perfectionibus quas habet mensuram finitam suscipit. Atqui talis est mundus universus. Ergo.

Minor probatur. Mundus universus resultat ex paucis elementis fundamentalibus, specifice inter se diversis, quorum unumquodque habet determinatas proprietates et non alias, quaeque modo determinato uniuntur ad efformandas paucas et determinatas species atomorum, scilicet 92 atomos stabiles, vel, si etiam isotopa et atomi instabiles distincte numerantur, pauca centena. Hae autem sua vice uniuntur ad efformandas moleculas, quae species constituunt in magno numero, sed semper finito; cum enim finitus sit numerus atomorum quae moleculam constituunt, necessario etiam finitus est numerus combinationum, secundum quas atomi uniri possunt ad mixta diversarum specierum efformanda. Ergo mundus universus est finitus in diversitate specierum et in perfectionibus specificis. Insuper singulae istae perfectiones, vires, energiae potentiales et actuales habent omnes mensuram finitam, quae scilicet per aptam unitatem mensurae numerari seu mensuratione exhauriri possunt. Etiam qualitates quae intendi et remitti possunt, semper valorem finitum et mensurabilem habent, nec possunt intendi nisi usque ad certum gradum; nam, ubi datur magis et minus, ibi datur maximum in illo genere et, in genere finito, etiam maximum finitum esse debet. Ipse motus localis, qui mathematice consideratus videretur posse intendi usque ad velocitatem infinitam, physice consideratus non potest pertin-

gere nisi ad aliquam maximam sed finitam velocitatem, quam physica hodierna identificat cum velocitate lucis.

2. *Ex metaphysica necessitate.*

Mundus universus est essentialiter quaedam corporum collectio. Atqui neque corpus ullum neque quaevis corporum collectio quoad suam essentiam et perfectionem infinita esse possunt. Ergo mundus universus est finitus in perfectione.

Maior constat ex eo quod purus spiritus non est res physica, quae ad mundi physici constitutionem pertinere possit, et ex confutatione monismi et unitate secundum quid mundi.

Minor etiam constat, quia omne corpus est essentialiter ex materia compositus et materia est principium potentiale, recipiens ac limitans actum quem recipit; unde tantum actus purus et irreceptus potest esse in suo ordine infinitus. Collectio autem non differt essentialiter a membris collectionis, sed eosdem characteres essentiales participat. Nec etiam dici potest quod hic mundus sit optimus absolute omnium possibilium, quia hoc esset negare libertatem Dei in creando et limites ponere eius potentiae ac sapientiae (cf. S. Th., I, q. 7, a. 2; q. 25, a. 5 et 6).

Secunda pars: *Mundus universus est intrinsece finitus in magnitudine.*

1) *Ex metaphysica necessitate.*

Infinitum in magnitudine haberi potest aut per unum corpus infinitum aut per infinita corpora, quorum singula magnitudinem finitam habent. Atqui utraque hypothesis excludenda est: prima quia, praetermissa possibilitate corporis infiniti, circa quam auctores etiam scholastici controvertuntur, in hac hypothesi non essent possibilia alia corpora finita distincta ab illo infinito; secunda quia numerus infinitus in actu intrinsece repugnat, prout ostensum est in thesi III. Ergo mundus universus necessario finitus esse debet in magnitudine.

2. *Confirmatur ex recentioribus theoriis cosmologicis nostri temporis.*

Astronomia nostri temporis, mediante progressu observationis experimentalis per ingentia telescopia et per analysim spectroscopicam, mediante mensuratione distantiarum astronomicarum et magnitudinum absolutarum stellarum, sed praesertim mediante theoria relativitatis generalis, pervenire potuit non tantum ad descriptionem valde perfectam et absolutam spatii caelestis terram ambientis per radium fere duorum millium millionum annorum lucis, sed etiam ad aliquas coniecturas valde probabiles circa structuram totalem universi. Atqui secundum has probabiles coniecturas cosmologicas, structura totalis universi nequit esse infinita nec finita et aperta, sed debet esse finita et clausa supra seipsam, ad modum quo finitur et clauditur superficies sphaerica. Ergo magnitudo finita universi confirmatur ex hodiernis theoriis cosmologicis.

Maior: Ratio huius possibilitatis in eo est quod, per theoriam relativitatis generalis, habetur transitus a scientia pure analytica, descriptiva et classificativa ad scientiam syntheticam et deductivam, quae ex consideratione conditionum localium permittit deductionem conditionum generalium systematis totalis, cui illa elementa partialia pertinere debent; sicut in palaeontologia, mediante anatomia comparata et aliis theoriis biologicis, ex characteribus alicuius reperti fossilis deduci possunt characteres totius organismi, cui illa ossa pertinere debent. Reconstructio totalis, tamen, manet tantum hypothetica et coniecturalis et per confirmationes experimentales tantum maiorem probabilitatem recipit, non autem certitudinem, nisi in casu experimenti crucialis, quod certe nondum habetur. Propter hoc ratio experimentalis tantum ut confirmativa adducitur, non vero ut probativa [3].

Minor: Secundum principium fundamentale relativitatis generalis, characteristicae generales spatii physici realis dependent a praesentia materiae. Praesentia autem materiae inducit in spatio aliquam « curvaturam », quae campo gravitationali exprimitur, quo fit ut si materia sit ubique praesens in spatio homogeneo et isotropo cum densitate media non nulla, nequeat dari linea recta quae in infinitum protrahatur, sed omnis linea geodetica, quae in spatio curvo respondet lineae rectae spatii euclidei, supra seipsam claudatur post longitudinem finitam. Ergo praesentia materiae in toto spatio illud supra seipsum claudit secundum omnes directiones, seu exigit spatium in sua totalitate finitum, quamvis non limitatum su-

---

[3] Cf. Arcidiacono, *Come si evolvono i cieli*, p. 159-163.

perficie extrema; sicut superficies sphaerica vel elliptica est in seipsa clausa et proinde finita, quamvis non limitata.

Ceterum, hypothesis alicuius universi infiniti vel finiti sed aperti magnas difficultates habet, propter quas opinioni doctorum parum probabilis apparet. Praescindendo enim ab inconvenienti de infinitis radiationibus et viribus gravitationalibus, quas experire deberemus secundum paradoxum Olbers, argumentum valde grave habetur in fuga galaxiarum, quae habet symmetriam sphaericam circa terram et proinde in hypothesibus praecedentibus ostenderet terram esse in centro privilegiato totius universi, quod in conceptione astronomica hodierna et eo magis in hypothesi universi infiniti iustificari nequit; si autem universum hypersphaericum ponitur, hoc inconveniens cessat, quia in hypersphaera omnia puncta uniformiter se habent relate ad totum. Praeterea universum infinitum in extensione exigeret etiam durationem infinitam; dum e contra multa dantur argumenta directa, quae durationem finitam universi exigunt, ut ostendetur in parte sequenti. Nec melius se habet hypothesis alicuius universi finiti et aperti, qui vel a vacuo reali infinito circumdetur vel nullo ambiente externo existente superficie quadam extrema limitetur; nam inconveniens praecedenter notatum ex fuga galaxiarum eodem modo subsisteret et etiam maiores difficultates invenirentur in conditionibus physicis illius extremitatis.

E contra conceptio finita sed non limitata universi, quae a relativitate generali proponitur, confirmatur etiam directe ex calculis concretis dimensionum universi, quae praesertim post recentiora inventa telescopii Montis Palomar bene concordant cum calculis ex aliis phaenomenis deductis circa durationem nostri universi, circa velocitatem expansionis, circa densitatem mediam materiae in spatio cosmico etc. Ergo revera conceptio universi finiti et supra seipsum clausi ac proinde non limitati omnibus aliis conceptionibus praeferenda est.

Tertia pars: *Mundus universus est finitus in duratione.*

Id quod continuo sese evolvit secundum determinatam lineam progressivam et irreversibilem, habet durationem finitam. Atqui mundus universus tali modo sese evolvit. Ergo mundus universus habet durationem finitam.

Maior declaratur: Evolutio qua talis durationem finitam non necessario implicat; potest enim concipi evolutio cyclica, in qua nempe per ipsum processum evolutionis periodice instaurantur eaedem conditiones initiales, prout, saltem in prima approximatione frequenter verificatur in natura: sic, v. g., in oscillatione periodica penduli idealis, qui nullo attritu sive fulcri sive aëris retardetur, in periodis diurnis et annualibus motus terrae, in periodica generatione viventium etc.; vel

etiam concipi potest aliqua evolutio, in qua eodem tempore diversae partes semper compensentur, ita ut quod in una amittitur, eodem tempore in alia acquiratur. Si, e contra, evolutio habetur, quae secundum determinatam directionem semper magis ac magis progreditur et quae nullo modo reverti potest totaliter in pristinum statum, tunc necessario duratio finita haberi debet; nam nequeunt dari in mundo physico qualitates et energiae valoris infiniti, sed tantum valoris finiti, etiam in statu initiali, et proinde etiam quaelibet differentia inter diversos status semper necessario finita est. Sed quaelibet differentia finita finito tempore transgreditur. Ergo quaelibet evolutio in linea progressiva et irreversibili necessario tempore finito peragitur; unde si mundus ab aeterno fuisset, iam etiam ab infinito tempore evolutio statum finalem adepta fuisset.

Minor constat ex experimentis et theoriis scientificis, quibus iam in thesi praecedenti factum evolutionis universi probatum est [4]. Etenim, evolutio, quam de facto in mundo observamus cum suis legibus experimentaliter determinatis, omnino rectilinea et irreversibilis apparet, quae scilicet ab aliquo statu energiae maxime concentratae tendit versus aequilibrium progressivum cum crescente entropia. Hoc constat, primo, ex secundo principio thermodynamicae, cuius valor universalis nullo solido argumento infirmari potest; deinde ex transformationibus radioactivis, desintegrationis, fissionis et fusionis, quae sine ingenti copia energiae ab extra introductae nonnisi in unum sensum fieri possunt; ex aequilibrio in motibus stellarum et nebulosarum, quae versus uniformem distributionem in spatio irrevertibiliter tendunt; ex progressiva expansione universi etc. Aliquae hypotheses pro evolutione permanenti universi propositae sunt, ut hypothesis alicuius creationis continuae novae materiae (Jordan, Bondi, Hoyle) vel sic dicta relativitas cinematica a Milne proposita; sed nullam seriem probabilitatem habere videntur ac proinde simpli-

---

[4] Quoad initium temporale universi, cf. PIUS PAPA XII, *Le prove dell'esistenza di Dio alla luce della scienza,* Allocutio ad Pontificiam Academiam Scientiarum habita die 22-XI-51, in *Acta Apostolicae Sedis* XLIV (1952) pp. 31-42; ARCIDIACONO, *Come si evolvono i cieli,* pp. 203-215, 321-327 et passim; L. GIALANELLA, *La scala del tempo cosmico,* in *Scientia,* XLIV (1950) pp. 1-7; GAMOW, *The creation of universe,* pp. 6-35; HELLÍN, *Cosmologia,* pp. 347-349; SEILER, *Philosophie der unbelebten Natur,* 491-495; *Le ultime scoperte astronomiche,* pp. 3-49.

citer reiciendae sunt[5]. Insuper argumenta ex scientiis hodiernis desumpta non tantum tempus finitum exigunt, sed etiam permittunt tempus huius durationis mensurare; quin singula argumenta enumeremus, sufficiat indicare omnia argumenta mire convenire in assignanda duratione quinque milliardorum annorum; quae determinatio numerica finitudinem genericam durationis egregie confirmat.

Tandem, sicut evolutio universi durationem finitam habere debuit in praeterito, ita etiam propter easdem rationes durationem finitam in futuro necessario habebit, seu universum naturaliter necessario tendit versus aliquam mortem thermicam, in qua cessabunt omnes processus energetici, qui vitam physicam universi constituunt[6].

Nota. Ut supra notavimus, abstinemus in hac parte ab afferendo argumento metaphysico, quia putamus retinendum esse cum S. Thoma aeternitatem mundi absolute repugnare solis argumentis metaphysicis probari non posse. Insuper, recolendum est durationem finitam affirmari pro « nostro » universo seu pro cursu eventuum, in quibus versamur; quid autem extra initium et terminum nostri universi fuerit vel futurum sit, utrum absolute nihil, an aliud universum aliis legibus et alia evolutione subiectum, solis argumentis scientificis et metaphysicis determinare non posse.

Quarta pars: *Mundus universus multiplici ratione contingens est.*

1. *Ex finitudine mundi.*

Mundus universus est finitus in linea entis simpliciter. Atqui quod est finitum in linea entis simpliciter, est contingens. Ergo mundus universus contingens est.

Maior constat, quia esse est perfectio et actualitas omnium perfectionum, et proinde ad essentiam uniuscuiusque rei proportionatur. Unde quidquid est finitum in perfectione aliqua seu habet essentiam finitam, necesse est esse finitum in linea entis simpliciter. Tantum ens infinitum in omni perfectione est infinitum in linea entis simpliciter.

---

[5] Cf. Arcidiacono, *o. c.* pp. 385-394; Gamow, *o. c.*, pp. 32-34; *Le ultime scoperte astronomiche*, pp. 11-12.

[6] Cf. G. Armellini, *La fine del mondo secondo gli astronomi moderni*, in *Scientia* XLI (1947) pp. 1-7; Donat, *Cosmologia*, pp. 322-333; Esser, *Cosmologia*, pp. 335-338; Morán, *Cosmologia*, p. 296.

Minor etiam constat, quia quod est finitum in linea entis simpliciter, non est ipsum esse subsistens, sed est ut habens esse receptum et limitatum in essentia tanquam in potentia. Atqui ens cuius essentia est potentia ad esse, ita existit ut possit non esse. Ergo non est ens necessarium, sed contingens.

Ad rem S. Thomas: « Ipsum esse est perfectissimum omnium; comparatur enim ad omnia ut actus. Nihil enim habet actualitatem, nisi inquantum est; unde ipsum esse est actualitas omnium rerum et etiam ipsarum formarum » (I. q. 4, a. 1, ad 3). « Ipsum esse per se subsistens ... oportet quod totam perfectionem essendi in se contineant ... (et) nihil de perfectione essendi potest ei deesse. Omnium autem perfectiones pertinent ad perfectionem essendi; secundum hoc enim aliqua perfecta sunt, quod aliquo modo esse habent. Unde sequitur quod nullius rei perfectio (esse subsistenti) desit » (*ibid.*, a. 2).

2. *Ex compositione mundi.*

Mundus universus est multipliciter compositus, sive ex partibus integrantibus, seu ex multis substantiis individualibus, sive ex partibus essentialibus, quatenus omne corpus naturale est essentialiter compositum ex materia et forma. Atqui omne ens compositum est contingens. Ergo mundus universus contingens est.

Minor probatur: a) « Omne compositum est potentia dissolubile, quantum est ex ratione compositionis ... Quod autem est dissolubile est in potentia ad non esse » (I *C. G.*, c. 18). Ergo omne compositum est contingens. b) « Omne compositum causam habet; quae enim secundum se diversa sunt, non conveniunt in aliquod unum, nisi per aliquam causam adunantem ipsa » (I, q. 3, a. 7). Atqui quod indiget causa efficienti ut sit, est ens contingens, quia sine illa causa et ex se solo non esset. Ergo.

3. *Ex mutabilitate mundi.*

Mundus universus subiacet continuis mutationibus, localibus, quantitativis, qualitativis et substantialibus. Atqui quod est mutabile, est contingens. Ergo mundus universus contingens est.

Minor probatur: a) Quod est in potentia, est contingens, quia non est actus purus nec ipsum esse subsistens. « Omne autem quod quocumque modo mutatur, est aliquo modo in potentia » (I, q. 9, a. 1). Ergo. b) « Omne quod movetur, quan-

tum ad aliquid manet, et quantum ad aliquid transit: sicut quod movetur de albedine in nigredinem, manet secundum substantiam. Et sic in omni eo quod movetur, attenditur aliqua compositio » (*ibid.*). Atqui quod est compositum est contingens, ut supra dictum est. Ergo. c) « Omne quod movetur, motu suo aliquid acquirit, et pertingit ad illud ad quod prius non pertingebat » (*ibid.*); ac proinde omne quod movetur, est finitum et sic iterum contingens. d) In particulari, peculiaris ratio contingentiae corporum omnium et proinde ipsius universi, habetur ex materia prima, quae de se est radix corruptionis: « Materia enim, secundum id quod est, est in potentia ad formam. Oportet ergo quod materia, secundum se considerata, sit in potentia ad formam omnium illorum quorum est materia communis. Per unam autem formam non fit in actu nisi quantum ad illam formam. Remanet ergo in potentia ad omnes alias formas ... Et cum non habeat eas in actu, erit simul sub forma et privatione: quia carentia formae in eo quod est in potentia ad formam, est privatio. Haec autem est dispositio corruptibilis corporis » (I, q. 66, a. 2). Ita ergo corpora non tantum contingentia sunt, quia de se possunt non esse, sed etiam in quantum habent intrinsecam potentiam ad non esse.

Corollarium: *Ergo mundus universus, cum sit ens contingens, non existit per seipsum, sed esse habet ab aliquo Ente transcendenti, necessario, infinito et immutabili, summa potentia et sapientia praedito, quod est Deus.*

Et ita etiam plene iustificatur definitio initio posita *philosophiae naturalis* tanquam *scientiae mediae inter physicam et metaphysicam*, quatenus ex physica per philosophiam naturalem gressus fit ad notiones transcendentales et metaphysicas, transeundo a primo ad tertium gradum abstractionis, et simul notiones in metaphysica elaboratae ad obiecta scientiae physicae applicantur, entia physica considerando non in quantum sunt talia entia, sed simpliciter in quantum sunt ens.

Haec est enim logica applicatio doctrinae S. Thomae: « Universaliter omnis scientia intellectualis, qualitercumque participet intellectum: sive sit solum circa intelligibilia, sicut scientia divina; sive sit circa ea quae sunt aliquo modo imaginabilia, vel sensibilia in particulari, in universali autem intelligibilia, prout

de his est scientia, sicut in mathematica et in naturali; sive etiam ex universalibus principiis ad particularia procedant, in quibus est operatio, sicut in scientiis practicis: semper oportet quod talis scientia sit circa causas et principia. Quae quidem principia aut sunt certiora quo ad nos sicut in naturalibus, quia sunt propinquiora sensibilibus, aut simpliciora et priora secundum naturam, sicut est in mathematicis. Considerationes autem quae sunt sensitivae tantum, non sunt per principia et causas, sed per hoc quod ipsum sensibile objicitur sensui. Discurrere enim a causis in causata vel e contrario, non est sensus, sed solum intellectus ... Omnes istae scientiae particulares, de quibus nunc facta est mentio sunt circa unum aliquod particulare genus entis, sicut circa numerum vel magnitudinem, aut aliquid huiusmodi. Et tractat unaquaque circumscripte de 'suo genere subiecto', id est ita de isto genere, quod non de alio: sicut scientia quae tractat de numero, non tractat de magnitudine. Nulla enim earum determinat 'de ente simpliciter', id est de ente in communi, nec etiam de aliquo particulari ente inquantum est ens. Sicut arithmetica non determinat de numero in quantum est ens, sed inquantum est numerus ... [Etiam] scientia naturalis non est circa ens simpliciter, sed circa quoddam genus entis; scilicet circa substantiam naturalem, quae habet in se principium motus et quietis ... De quolibet enim ente inquantum est ens, proprium est metaphysici considerare » (*In VI Met.*, l. 1, passim).

« Et inde est, quod quanto aliqua scientia est abstractiora et simpliciora considerans, tanto eius principia sunt magis applicabilia aliis; unde principia *metaphysicae*[7] sunt applicabilia naturalibus rebus, non autem e converso, propter quod physica est ex suppositione *metaphysicae*, sed non e converso, ut patet in II Caeli et Mundi. Et inde est quod de rebus naturalibus et *metaphysicis* tres ordines scientiarum inveniuntur: quaedam enim sunt pure naturales, quae considerant proprietates rerum naturalium in quantum huiusmodi, sicut physica et agricultura et huiusmodi. Quaedam vero sunt pure *metaphysicae*, quae determinant de *ente* absolute ... Quaedam vero sunt mediae, quae principia *metaphysica* ad res naturales applicant, ut *philosophia naturalis* et huiusmodi, quae tamen sunt magis affines *metaphysicis*, quia in earum consideratione id quod est physicum, est quasi materiale, quod autem est *metaphysicum*, est quasi formale; sicut ... Et propter hoc demonstrant conclusiones suas circa res naturales, sed per media *metaphysica;* et ideo nihil prohibet si, in quantum cum naturali

---

[7] S. Thomas, in loco hic citato, loquitur de « musica, astrologia et huiusmodi », quae sunt scientiae mediae inter physicam et mathematicam. Nos doctrinam applicamus philosophiae naturali et in ipso textu ausi sumus mutare quaedam verba, litteris italicis transcripta, substituendo *metaphysicam* loco *mathematicae*, *philosophiam naturalem* loco *musicae et astrologiae* et *ens* loco *quantitatis*. Veniam petimus pro hac audacia; sed putamus doctrinam Angelici recte applicari per talem substitutionem.

communicant, materiam sensibilem respiciunt. In quantum enim cum *metaphysica* communicant, abstractae sunt ».

« Ad septimum dicendum quod, quia scientiae mediae, de quibus dictum est, communicant cum naturali secundum id quod in earum consideratione est materiale, differunt autem secundum id quod in earum consideratione est formale, ideo nihil prohibet has scientias cum naturali habere interdum easdem conclusiones. Non tamen per eadem demonstrant nisi secundum quod scientiae sunt immixtae, et una interdum utitur eo quod est alterius, sicut rotunditatem terrae naturalis probat ex motu gravium, astrologus autem per considerationem lunarium eclipsium » (*In Boët. de Trin.*, q. 5, a. 3, ad 6 et 7).

TABULA ELEMENTORUM PHYSICORUM

Nomen - Symbolum		Onus elect.	Massa	Spin	Mom. magn.	Vita media	Statist.
Neutrinum	ν	0	~0	1/2	0	?	F
(Antineutrin.)	$\bar{\nu}$	0	~0	1/2	0	?	F
Electron	e	—1	1	1/2	—1 MB	stabile	F
Positron	$e+$	+1	1	1/2	+1 MB	10^{-10}s	F
Meson muon	μ	±1	210	1/2	?	$2,15.10^{-6}$s	F
Meson pion	π	±1 vel 0	275	0	?	2.10^{-8}s	B
(Meson τ)	τ	±1	~950	0	?	5.10^{-10}s	B
(Meson $\varkappa$)	$\varkappa$	±1	~1050	1/2	?	10^{-9}s	F
Proton	p	+1	1836	1/2	+2,7896 MN	stabile	F
(Antiproton)	$\bar{p}$	—1	1836	1/2	—2,7896 MN	?	F
Neutron	n	0	1838,5	1/2	—1,9103 MN	15 m	F
(Antineutron)	$\bar{n}$	0	1838,5	1/2	+1,9103 MN	?	F
Particula V	V	±1 vel 0	~2200	?	?	$2,77.10^{-10}$s	?
Particula Σ	Σ	±1 vel 0	~2330	?	?	10^{-10}s	?
Photon	γ	0	0	1	0	stabile	B
(Graviton)	χ	0	0	2	?	?	B

UNITATES MENSURAE:

pro electricitate, onus elem.: $e = 4{,}8025.10^{-10}$ u.e.s. $= 1{,}602.10^{-19}$ coul.

pro massa, massa electronis: $m_e = 9{,}1066.10^{-28}$ g

pro spin: $\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1{,}054.10^{-27}$ erg. sec ($h = 6{,}624.10^{-27}$ erg. sec)

pro momento magnetico, magneton Bohr: MB $= 0{,}93.10^{-20}$ erg/gauss
magn. nucleare: MN $= 5{,}049.10^{-24}$ erg/gauss

pro vita media: m = minutum primum, s = minutum secundum

pro statistica, F = fermion (sequitur statistica Fermi-Dirac)
B = boson (sequitur statistica Bose-Einstein)

SYSTEMA PERIODICUM ATOMORUM

Periodi	I a	I b	II a	II b	III a	III b	IV a	IV b	V a	V b	VI a	VI b	VII a	VII b	VIII	0
I	1 H 1,008															2 He 4,003
II	3 Li 6,94		4 Be 9,02			5 B 10,82		6 C 12,01		7 N 14,008		8 O 16		9 F 19		10 Ne 20,183
III	11 Na 22,997		12 Mg 24,32			13 Al 26,97		14 Si 28,06		15 P 30,974		16 S 32,066		17 Cl 35,457		18 Ar 39,944
IV	19 K 39,096	29 Cu 63,57	20 Ca 40,08	30 Zn 65,38	21 Sc 45,10	31 Ga 69,72	22 Ti 47,90	32 Ge 72,60	23 V 50,95	33 As 74,91	24 Cr 52,01	34 Se 78,96	25 Mn 54,93	35 Br 79,916	26 Fe 55,85 27 Co 58,94 28 Ni 58,69	36 Kr 83,7
V	37 Rb 85,48	47 Ag 107,88	38 Sr 87,63	48 Cd 112,41	39 Y 88,92	49 In 114,76	40 Zr 91,22	50 Sn 118,70	41 Nb 92,91	51 Sb 121,76	42 Mo 95,95	52 Te 127,61	43 Tc ~ 99	53 I 126,92	44 Ru 101,7 45 Rh 102,91 46 Pd 106,7	54 X 131,3
VI	55 Cs 132,91	79 Au 197,2	56 Ba 137,36	80 Hg 200,61	57 La 138,12 (*)	81 Tl 204,39	72 Hf 178,6	82 Pb 207,21	73 Ta 180,88	83 Bi 209,90	74 W 183,92	84 Po ~ 210	75 Re 186,31	85 At ~ 218	76 Os 190,2 77 Ir 193,1 78 Pt 195,23	86 Rn 222
VII	87 Fr ~ 223		88 Ra 226,05		89 Ac 227,05 (**)											

(*)	58 Ce 140,13	59 Pr 140,92	60 Nd 144,27	61 Pm 146,0	62 Sm 150,43	63 Eu 150,43	64 Gd 156,9	65 Tb 159,2	66 Dy 162,46	67 Ho 164,94	68 Er 167,20	69 Tm 169,4	70 Yb 173,04	71 Lu 174,99
(**)	90 Th 232,12	91 Pa ~ 231	92 U 238,07	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Ei	100 Fm	101 Md	102 No	103

TABULA ALPHABETICA ATOMORUM

In prima columna ponitur nomen; in secunda symbolum; in tertia numerus atomicus, correspondens in systemate periodico; in quarta numerus massae, pro diversis isotopis naturalibus et artificialibus (pondus atomicum medium indicatur in tabula systematis periodici); in quinta annus vel tempus, in quo detectum est. Litteris italicis scribuntur elementa instabilia, naturaliter radioactiva vel artificialiter constructa; etiam multa isotopa elementorum stabilium sunt instabilia.

NOMEN	SYMB.	N	A	DETECTUM
Actinium	Ac	89	222-228	1898
Aluminium	Al	13	25-29	1827
Americium	Am	95	237-244	1945
Antimonium	(v. Stibium)			
Argentum	Ag	47	102-113	praehistoria
Argon	A	18	35-41	1894
Arsenicum	As	33	71-78	1200
Astatinium	At	85	207-218	1940
Aurum	Au	79	191-200	praehistoria
Azotum	(v. Nitrogenium)			
Barium	Ba	56	130-145	1600
Berkelium	Bk	97	243-244	1949
Beryllium	Be	4	7-10	1797
Bismutum	Bi	83	197-214	1450
Borum	B	5	9-12	1808
Bromum	Br	35	75-88	1826
Cadmium	Cd	48	105-117	1817
Calcium	Ca	20	39-49	1808
Californium	Cf	98	244-246	1950
Carbonium	C	6	10-14	praehistoria
Cerium	Ce	58	135-146	1803
Cesium	Cs	55	130-145	1860
Chlorum	Cl	17	33-39	1774

NOMEN	SYMB.	N	A	DETECTUM
Chromum	Cr	24	49-55	1797
Cobaltum	Co	27	55-62	1735
Columbium	Cb	(inexactum: v. Niobium)		1801
Cuprum	Cu	29	58-67	4000 a. C.
Curium	Cm	96	238-242	1945
Deuterium	D	(isotopum H)	2	1932
Didymium	Di	(inexactum: v. Nd et Pr)		1841
Dysprosium	Dy	66	156-165	1886
Einsteinium	Ei	99	246-253	1954
Emanation	Em	(v. Radon)		
Erbium	Er	68	162-171	1843
Europium	Eu	63	147-157	1900
Fermium	Fm	100	253-254	1954
Ferrum	Fe	26	52-59	3500 a. C.
Florentium	Fl	(inexactum: v. Promethium)		1924
Fluorum	F	9	17-20	1886
Francium	Fr	87	218-223	1939
Gadolinium	Gd	64	152-161	1880
Gallium	Ga	31	64-73	1875
Germanium	Ge	32	66-78	1886
Hafnium	Hf	72	174-181	1923
Helium	He	2	3-6	1895
Holmium	Ho	67	160-166	1878
Hydrargyrium	Hg	80	196-205	300 a. C.
Hydrogenium	H	1	1-3	1766
Illinium	Il	(inexactum: v. Promethium)		1924
Indium	In	49	108-117	1863
Iodium	I	53	124-139	1812
Iridium	Ir	77	190-194	1803
Kalium	K	19	37-43	1758
Krypton	Kr	36	77-97	1898
Lanthanium	La	57	135-145	1839
Lithium	Li	3	6-8	1817
Lutetium	Lu	71	170-177	1907
Magnesium	Mg	12	23-27	1808
Manganesium	Mn	25	51-56	1774
Masurium	Ma	(inexactum: v. Technetium)		1925
Mendelevium	Md	101	256-257	1955
Mercurium	(v. Hydrargyrium)			
Molybdenium	Mo	42	92-105	1782
Natrium	Na	11	21-25	1758

NOMEN	SYMB.	N	A	DETECTUM
Neodymium	Nd	60	141-151	1886
Neon	Ne	10	19-23	1898
Neptunium	Np	93	231-241	1940
Nickelium	Ni	28	57-66	1751
Niobium	Nb	41	90-98	1844
Nitrogenium	N	7	13-17	1772
Nobelium	No	102	258	1957
Osmium	Os	76	184-193	1803
Oxigenium	O	8	14-19	1774
Palladium	Pd	46	100-112	1804
Phosphorum	P	15	29-34	1669
Platinum	Pt	78	191-199	1750
Plumbum	Pb	82	199-214	3000 a. C.
Plutonium	Pu	94	232-242	1940
Polonium	Po	84	203-218	1898
Potassium	(v. Kalium)			
Praseodymium	Pr	59	140-146	1885
Promethium	Pm	61	143-151	1945
Protoactinium	Pa	91	226-234	1917
Radium	Ra	88	220-228	1898
Radon	Rn	86	216-222	1898
Rhenium	Re	75	182-188	1925
Rhodium	Rh	45	100-107	1804
Rubidium	Rb	37	81-97	1861
Ruthenium	Ru	44	95-107	1845
Samarium	Sm	62	144-156	1879
Scandium	Sc	21	41-49	1879
Selenium	Se	34	71-84	1817
Silicium	Si	14	27-31	1823
Sodium	(v. Natrium)			
Stannum	Sn	50	112-126	1600 a. C.
Stibium	Sb	51	117-134	1000 a. C
Strontium	Sr	38	84-97	1787
Sulphur	S	16	31-37	praehistoria
Tantalum	Ta	73	176-182	1802
Technetium	Tc	43	92-105	1937
Tellurium	Te	52	118-135	1782
Terbium	Tb	65	152-161	1878
Thallium	Tl	81	198-210	1861
Thorium	Th	90	224-234	1828
Thulium	Tm	69	166-171	1878

NOMEN	SYMB.	N	A	DETECTUM
Titanium	Ti	22	43-51	1789
Tritium	T (isotopum H)		3	1934
Tungstenum	(v. Wolframium)			
Uranium	U	92	228-239	1789
Vanadium	V	23	47-52	1830
Wolframium	W	74	180-187	1783
Xenon	Xe	54	124-145	1898
Ytterbium	Yb	70	168-177	1878
Yttrium	Y	39	87-97	1794
Zincum	Zn	30	62-72	1520
Zirconium	Zr	40	89-97	1789

INDEX NOMINUM

INDEX GENERALIS

II PARS. — CINEMATICA

DE ENTE MOBILI

III PARS. — DYNAMICA

DE ENTE ACTIVO

IV PARS. — PHYSICA

DE CORPORE NATURALI

V PARS. — COSMOLOGIA

DE MUNDO UNIVERSO
